This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

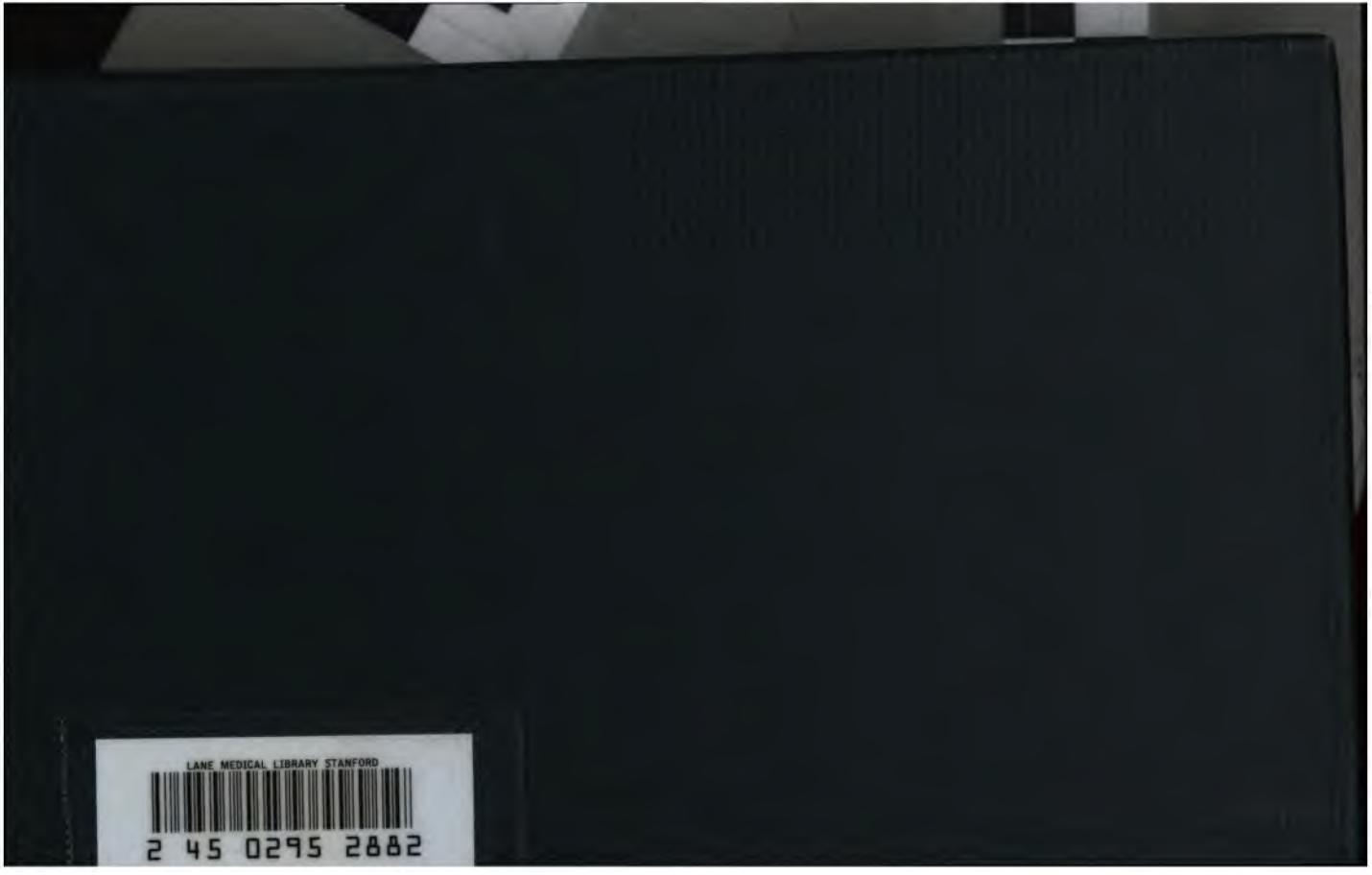
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`


LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
2 45 0295 2882

JAN 17 1963

LANE

MEDICAL LIBRARY

BOUND WITH FUNDS GIVEN IN HONOR OF

A. L. BLOOMFIELD, M.D.

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA

Louis Pasteur.

ſchichte eines Gelehrten

erzählt von

einem Ungelehrten.

Autoriſierte Ueberſetzung

von

N. v. Monbart.

Straßburg,
J. H. Ed. Heitz (Heitz und Mündel).

1901

In deutscher Uebersetzung

dem Freunde und Bewunderer Louis Pasteur's,

dem großen deutschen Gelehrten,

Geheimrat Prof. Rudolf Virchow

zu seinem 80. Geburtstag

(13. Oktober 1901)

ehrfurchtsvoll gewidmet.

Vorwort.

Im Hauſe eines großen Gelehrten oder eines bedeutenden Schriftſtellers gibt es oft eine Perſönlichkeit, die, ohne Kollege oder Schüler zu ſein, ohne daß irgend eine wiſſenſchaftliche oder litterariſche Beziehung ihre beſtändige Gegenwart erklären könnte, in engſter Vertraulichkeit mit demjenigen lebt, den jeder „lieber Meiſter" nennt. Woher kommt dieſer Vertraute? Was iſt er? Was thut er? Man kennt ihn nur als Freund des Hauſes. Er hat keinen andern Titel und er ſcheint faſt ſtolz darauf. Mehr und mehr in ſeiner eigenen Perſönlichkeit zurücktretend, ſpricht er nur von den Arbeiten, von den Erfolgen ſeines großen Freundes. Er bewegt ſich mit Freuden in dem Strahlenkreiſe dieſes Ruhmes.

Der Verfaſſer dieſes Buches iſt ein ſolcher Zeuge. Verwachſen mit dem Leben des Herrn Paſteur, täglich um ihn in ſeinem Laboratorium, hat er glückliche Jahre bei dieſem großen Forſcher verlebt, der eine ganze Welt entdeckt hat, die Welt der unendlich

Kleinen. „Seit den ersten Studien des Herrn Pasteur über die Dissymmetrie (nicht ebenmäßige Anordnung der gleichen Teile) der Molekülen (der kleinsten Teilchen der Stoffe), bis zu seinen neuesten Arbeiten über die Tollwut, über die ansteckenden Krankheiten und die künstlichen Züchtungen zum Impfen benutzten Krankheitsgiftes, auf dem Wege der berühmten Versuche über die spontane Erzeugung, über die Gärungen, die Krankheiten der Weine, die Bereitung des Bieres, des Essigs, die Krankheiten der Seidenwürmer, hat der Verfasser dieser Zeilen, wenn nicht alles sehen, doch wenigstens der Hauptentwicklung nach sich Rechenschaft geben können über diese ununterbrochene Reihe von wissenschaftlichen Eroberungen.

„Welch schönes Buch," sagte er eines Tages zu Herrn Pasteur, „ließe sich über alles das schreiben!"

„Aber alles das ist in den Berichten der Akademie der Wissenschaften."

„Nicht für die Leser dieser Berichte müßte man ein Buch schreiben, sondern für das große Publikum, für das Publikum, welches wohl weiß, daß Sie Schönes geschaffen haben, aber das nur unbestimmt durch Zeitungsartikel oder biographische Bruchstücke davon weiß. Wenige kennen die Geschichte Ihrer Entdeckungen, welches Ihr Ausgangspunkt war? wie Sie zu dieser oder jenen Grundsätzen und zu den Folgerungen, die sich daraus ergeben, gekommen sind? worin sich de

innere Zuſammenhang, die ſtrenge Verkettung Ihrer Methode zeigt. Das kurz zuſammenzufaſſen in ein Buch, das Ausſicht hätte, ein bleibendes Dokument zu werden, wäre eine lockende Aufgabe."

„Ich kann meine Zeit nicht damit verlieren, auf Erreichtes zurückzukommen."

„Nein, aber ich möchte, daß jemand anderes dieſer Aufgabe ſeine Zeit widmete! Und ſehen Sie," fügte dieſer Freund mit kühnem Freimut hinzu, „wiſſen Sie durch wen, meiner Anſicht nach, ein ſolches Buch geſchrieben werden müßte? Durch einen Mann, welcher, ohne daß irgend etwas ihn vorbereitet hätte für den Weg, den Sie verfolgt haben, von dem lebhaften Wunſch beſeelt worden wäre, ihn zu kennen, der ſich dann täglich mehr in Ihre Methode hinein gelebt, der ſchließlich die Freude gehabt hätte, alles zu verſtehen und dieſe Freude nicht für ſich allein behalten wollte."

„Und wo iſt denn," unterbrach mit einem wohlwollenden Lächeln und nicht ohne einen Anflug von Ironie Herr Paſteur den Verfaſſer, „wo iſt dieſer Glückliche, der es nicht erwarten kann, ſein Glück andern mitzuteilen?"

„Er verteidigt ſoeben ſelbſt ſeine Sache! Ja, ich möchte den Verſuch wagen, ein ſolches Buch zu ſchreiben. Ich habe Ihre Anſtrengungen und Ihre Erfolge geſehen. Die Verſuche, denen ich nicht habe beiwohnen

können, haben Sie die Güte gehabt, mir verständlich zu machen mit dieser Gabe der Klarheit, die Vauvenargues den „Firnis der Meister" nennt. Selbst ein Eingeweihter aus Liebe, treibt mich die Bewunderung, andere zu Eingeweihten zu machen. Es wäre die Geschichte eines Gelehrten, von einem Unwissenden erzählt. Meine Unwissenheit würde mir dazu dienen, nicht zu strenge und zu lange bei technischen Einzelnheiten zu verweilen. Ich könnte in die Darlegung Ihrer Lehren Bruchstücke aus Ihrem Leben verflechten. Ich würde von einer Entdeckung zu einer Anekdote übergehen, ich würde mich bemühen, diesem Buche nicht nur den allgemein verständlichen Charakter einer wissenschaftlichen Plauderei zu geben, sondern darin auch den Wiederschein Ihres Lebens zu bieten."

„Es müßte damit gewartet werden, bis ich nicht mehr da wäre!"

„Warum? Warum diese Gewohnheit, zu warten bis diejenigen, deren Name bleiben wird, nicht mehr da sind, um dann den Platz zu messen, den sie eingenommen haben? Nein, Sie, den Lebenden will ich schildern, Sie in voller Arbeit, inmitten Ihres Laboratoriums. Abgesehen von jeder andern Erwägung, wird Ihre Gegenwart die Bürgschaft für meine Genauigkeit sein."

Juli 1883.

Kindheits- und Jugenderinnerungen.

(Die ersten Entdeckungen.)

„Schnell, Herr Pasteur, der Faulheitsteufel muß ausgetrieben werden!“ mit diesen Worten trat der Nachtwächter des Collège von Besançon regelmäßig vier Uhr morgens in das Zimmer des jungen Pasteur und weckte ihn mit diesem kräftigen Morgengruß, nötigenfalls begleitet von einem derben Rütteln. Pasteur war achtzehn Jahre alt. Außer freier Station gab ihm das Collège Royal 24 Frs. monatlich. Aber, wenn seine Stelle eine bescheidene war, genügte sie damals seinem Ehrgeiz: es war das erste Band, welches ihn an die Universität knüpfte.

„Ach,“ hatte sein Vater öfter gesagt, „wenn Du einmal Professor, und Professor am Collège von Artois werden könntest, wäre ich der glücklichste Mann von der Welt.“ Schon, als er noch in Dôle wohnte, und sein Sohn noch nicht zwei Jahre alt war, gab sich der Vater solchen Zukunftsträumen hin. Was hätte er gesagt, wenn ihm verkündigt worden

wäre, daß 58 Jahre später an der Vorderseite des Häuschens in der kleinen «Rue des Tanneurs» (Gerberstraße) in Gegenwart seines noch lebenden, mit Ehren und Ruhm gekrönten Sohnes, der inmitten eines Triumphgeleites in die festlich geschmückte Stadt einzog, — eine Tafel mit diesen Worten in Goldschrift befestigt werden würde:

„Hier wurde Louis Pasteur geboren
d. 27ten Dez. 1822."

Vor diesem Hause angekommen, sah Herr Pasteur im Geiste das Bild seines Vaters und seiner Mutter, die er seine „lieben Entschwundenen" nannte, und aus der Ferne seiner Kindheit tauchten so viel Erinnerungen an elterliche Liebe, Hingabe und Opferwilligkeit auf, daß er in Schluchzen ausbrach.

Das Leben seines Vaters war ein rauhes gewesen; als alter, auf den Schlachtfeldern mit Orden geschmückter Soldat, war er bei der Rückkehr nach Frankreich, wo er keinen Herd mehr hatte, genötigt gewesen, mühsam sein Brot zu verdienen. Er wählte das Gerberhandwerk. Eines Tages lernte er ein rüstig arbeitendes Mädchen kennen; er machte sie zu seiner Gefährtin, und beide traten mutig in ihr arbeitsvolles Zusammenleben ein. Er, ruhig, überlegt, sobald er einen freien Augenblick hatte, in der Gesellschaft des Buches mehr Befriedigung

findend, als in der seiner Nachbarn, — sie, leicht begeistert, Geist und Herz voll großer Gedanken, die jede Minute blitzende Lichtscheine warfen über den grauen Hintergrund ihres bescheidenen Daseins: beide mit rastloser Sorgfalt über den kleinen Louis wachend, „aus dem wir einen Mann machen werden, der etwas gelernt hat!“ sagten sie voll Stolz und Zärtlichkeit.

Im Jahre 1825 verließ die Familie Pasteur Dôle, um sich in Artois niederzulassen. Der Vater Pasteurs hatte an den Ufern der Cuisance eine kleine Gerberei gekauft. In dieser Gerberei und in der Stadt Artois verlebte Louis Pasteur seine Kindheit. Sobald er alt genug war, um als Halbpensionär aufgenommen zu werden, wurde er der Gemeindeschule übergeben. Die ersten Tage war er, der kleinste unter allen Zöglingen, so stolz darauf, durch die große gewölbte Thür in das alte Schulhaus eintreten zu dürfen, daß er mit großen Wörterbüchern beladen erschien, deren er gar nicht bedurfte.

Bei aller harten Arbeit in seinem schweren Handwerk überwachte der Vater abends die Schularbeiten seines Sohnes. Das war zuerst durchaus keine Sinekure. Louis wählte nicht immer den kürzesten Weg, um sich zur Klasse, oder zur Schularbeit wieder nach Hause zu begeben. Es leben in dortiger Gegend noch alte Freunde, die sich erinnern, mit dem kleinen

Pasteur Fischpartien unternommen zu haben, deren Eindruck ein so bleibender gewesen sei, daß sie dieselben ihr ganzes Leben hindurch erneut haben. Oft auch entwischte Pasteur, statt seinen Aufsatz oder seine Uebersetzung zu machen, um zum Vergnügen ein großes Bild von einem Nachbarn oder einer Nachbarin zu zeichnen. Man sieht noch jetzt in einigen Häusern von Artois ein Dutzend dieser Pastellbilder, alle mit seinem Namen unterzeichnet. Die Sicherheit der Zeichnung ist erstaunlich bei einem Kinde von dreizehn Jahren.

„Wie schade, daß er sich in die Chemie vergraben hat," sagte vor kurzem eine alte Artoiserin, „er hat seinen Beruf verfehlt; er würde sich als Maler einen Namen gemacht haben."

Erst von der Tertia an begann Pasteur sich Rechenschaft zu geben über die Opfer, die sein Vater sich auferlegte, verschloß sein Fischgerät und seine Farbenstifte, um sie nur selten wieder hervorzuholen, und fühlte diese leidenschaftliche Arbeitslust in sich erwachen, die fortan den Grundzug seines Wesens bildete. Der Vorsteher des Collège, ein wissenschaftlich gebildeter Mann, der diesen Schüler, welcher mit den ersten Anstrengungen alle seine Kameraden übertraf, genau beobachtet hatte, sagte von ihm: „Der wird es weit bringen! Nicht für den Lehrstuhl eines kleinen Collège, wie das unsrige, muß er vorgebildet

werden, er muß Professor an einem königl. Collège werden!" — „Mein kleiner Freund," fügte er hinzu, „denke an die große Normalschule!"

Da das Collège von Artois keinen Professor der Philosophie hatte, ging Pasteur nach Besançon. Er blieb während eines Schuljahres dort, erhielt den Grad eines Baccalaureus (den ersten akademischen Grad) und wurde gleichzeitig zum Repetenten an demselben Collège ernannt. In der Freizeit besuchte er die mathematischen Fachkurse, welche zur wissenschaftlichen Prüfung für die Normalschule vorbereiteten. Er muß schon eine außergewöhnliche Reife besessen haben, denn der Vorsteher vertraute ihm die Ueberwachung der „Großen" an, deren Mitschüler er in den Lehrstunden war. Bei den häuslichen Arbeiten stand sein Pult mitten zwischen den ihrigen, und wohl niemals hat ein junger Lehrer solche Autorität besessen und so selten nötig gehabt, sie zu zeigen. Seine Vorliebe für die Chemie offenbarte sich zuerst durch so häufige, im vollen Gang der Lehrstunde an einen alten Professor, Namens Darley, gerichtete Fragen, daß der brave Mann, ganz aus der Fassung gebracht, erklärte, es wäre an *ihm*, Fragen an Pasteur zu richten, und nicht Pasteurs Sache, ihn über alles mögliche einem förmlichen Verhör zu unterwerfen. Pasteur fragte nicht weiter, aber, als er erfuhr, daß es in Besançon einen Apotheker gäbe,

der sich einmal durch eine in den «Annales de Chimie et de Physique» (Jahrbüchern der Chemie und Physik) abgedruckte Arbeit ausgezeichnet hätte, ging er zu ihm hin und bat ihn, ihm insgeheim an seinen freien Tagen einige Privatstunden zu geben.

Pasteur bestand die Prüfung für die Normalschule als vierzehnter. Der Rang gefiel ihm nicht. Allem Tadel seiner Mitkandidaten zum Trotz, erklärte er, sich noch ein Jahr weiter vorbereiten zu wollen. In Paris selbst wollte er arbeiten, in einem Winkel des „stillen" Paris, umgeben von der Sammlung der Vorbereitungsschule und der Klöster. In der Impasse (Sackgasse) des Feuillantines wohnte ein Anstaltsvorsteher, M. Barbet, oder vielmehr „Vater Barbet", wie ihn mit provinzialistischer Vertraulichkeit die jungen Leute aus der Franche-Comté nannten. Pasteur bat um Aufnahme in diese Anstalt, nicht als Repetent, sondern als einfacher Schüler. M. Barbet, der die geringen Mittel seines Landsmannes kannte, erließ ihm ein Drittel der Pension. Solche Großmut war nichts Ungewöhnliches bei Vater Barbet. Er sah nicht gern, daß davon gesprochen wurde, deshalb ist es ein doppeltes Vergnügen, davon zu erzählen.

Das Jahr geht vorüber, die Zeit der Prüfungen rückt heran. Pasteur wird als vierter aufgenommen. Da sehen wir ihn endlich Oktober 1843 in dieser Normalschule, an der er eine so bedeutende Stelle

einnehmen sollte. — Sein Geschmack an der Chemie war zur Passion geworden. Er konnte sie nach Wunsch befriedigen. Lehrer der Chemie waren damals an der Sorbonne M. Dumas, und an der Normalschule M. Balard. Die Zöglinge der Normalschule nahmen an beiden Kursen teil. So verschieden auch die beiden Professoren waren, sie hatten, jeder in seiner Weise, großen Einfluß auf die Zöglinge. M. Dumas, mit seinem heitern Ernst, seiner hohen Achtung für seine Zuhörer, ließ niemals die geringste Ungehörigkeit in seinen Reden oder Versuchen durchschlüpfen. M. Balard, von knabenhafter Lebhaftigkeit, auf seinem Lehrstuhle sich hin und her bewegend, wie ein Südländer auf der Tribüne, gab seinen Worten nicht immer Zeit, seinen Gedanken zu folgen. Er ist es, der, dem Publikum ein wenig Pottasche zeigend, mit berühmt gewordener Art, sich gehen zu lassen, sagte: „Pottasche, welche — Pottasche also — kurz — Pottasche, die ich Ihnen hier zeige."

Die allgemeinen Gedanken, die M. Dumas in seiner überlegenen Weise zu entwickeln sich gefiel, die Menge der mit Gelehrsamkeit studierten Thatsachen, die M. Balard vorführte — alles entsprach dem geistigen Bedürfnis Pasteurs. Wenn er auch die großen Gesichtskreise der Wissenschaft liebte, so hatte er doch andrerseits schon das ernste Streben, das ausgesprochene Bedürfnis, alles fortwährender Kontrolle

durch Verſuche zu unterwerfen. Jede Lehrſtunde an der Sorbonne oder an der Normalſchule erfüllte ihn mit hoher Begeiſterung. Eines Tages, als M. Dumas den Verſuch mit der Solidifikation (Verdichtung) der Kohlenſäure machte, bat er um die freiwillige Hergabe eines Taſchentuches zur Aufnahme dieſes Schnees von feſter Kohlenſäure. Paſteur ſtürzte zum Fuß des Katheders und bat um die Ehre, ſein Taſchentuch leihen zu dürfen, empfing den Schnee, kam triumphierend in die Normalſchule zurück, wiederholte ſogleich die wichtigſten Verſuche, die der berühmte Chemiker den Augen ſeiner Zuhörer vorgeführt hatte und verwahrte pietätvoll das Taſchentuch, das von M. Dumas berührt worden war. Die Sonntage brachte er bei M. Barruel, dem Hülfsarbeiter des Herrn Dumas, zu. Er dachte nur an die Präparate. Lange bewunderte man, man bewundert vielleicht noch jetzt, in einem Laboratorium der Schule ein Glas, welches 60 Gramm Phosphor enthält, die gewonnen waren aus einigen Knochen, welche Paſteur bei einem Fleiſcher gekauft, in Kalk aufgelöſt, kalziniert, allen den Verſuchen unterworfen hatte, die dem Chemie Studierenden bekannt ſind, und die er endlich nach einer Glühe von vier Uhr morgens bis neun Uhr Abends zu dieſen 60 Gramm reduziert hatte. Es war das erſte Mal, daß man an der Normalſchule die langen Manipulationen vornahm, die nötig ſind, dieſen einfachen Körper

herzustellen. Am Vorabend des Tages, an welchem die Glühe vorgenommen werden sollte, murmelte Pasteur beim Zubettgehen: „Noch sieben Stunden des Wartens, ehe ich wieder ins Laboratorium kann!“

Laboratorium oder Bibliothek! sich dort wissensdurstig einzuschließen, nur darauf waren seine Gedanken gerichtet; immer bestrebt zu lernen, zu fragen, zu experimentieren.

Da die Ordnungen der Schule dem persönlichen Streben großen Spielraum lassen, benutzte er das nach Herzenslust. Diese täglich gestattete Freiheit macht den Reiz und die Ehre der Normalschule aus. Sie erlaubt nicht nur, sondern sie ermutigt das persönliche Studium, sie läßt den Zögling nach Belieben die Bibliothek, die Journale und die wissenschaftlichen Zeitschriften benutzen. Dieses Erziehungssystem für die reifere Jugend entwickelt außerordentlich den Forschungstrieb. Darin ist diese Anstalt der Polytechnischen Schule überlegen. Ihres militärischen Ursprungs sich bewußt, außerdem durch die Menge der Zöglinge gezwungen, allen eine pünktliche Disziplin aufzuerlegen, bei allen Uebungen eine strenge Regelmäßigkeit einzuführen, ist die Polytechnische Schule vielleicht weniger als die Normalschule dazu geeignet, im Geist der Zöglinge den Geschmack an den spekulativen Wissenschaften (an selbständigem Forschen) zu erwecken. Es ist sicher, daß diese große Arbeitsfreiheit,

dieſe ſo ſehr erleichterte Gelegenheit zum Sond
ſtudium, M. Paſteur die erſte Veranlaſſung zu ein
Forſchen gab, welches der Ausgangspunkt zu ei
wirklichen Entdeckung wurde.

Die ersten Entdeckungen.

I.

Ungleich dem alten Lehrer der Physik und Chemie Besançon, fand einer der Lehrer der Pariser ormalschule Vergnügen daran, nicht nur die Fragen asteurs zu beantworten, sondern sie hervorzurufen nd sich mit ihm über wissenschaftliche Bücher zu nterhalten. Dieser Herr Delafosse, dessen Andenken l seinen Schülern teuer geblieben ist, war einer jener Menschen, die ihr Maß nicht erreichen oder, nach em Ausdruck des Kardinals v. Retz, nicht ganz das nd, was sie sein könnten, nicht ganz ihrem Wert entsprechen. Nicht daß die Umstände ihnen ngünstig wären, aber eine unüberwindliche Schüchtern- eit und eine natürliche Lässigkeit, welche in der Be- heidenheit die zu leichte Beschwichtigung ihrer stillen Gewissensvorwürfe findet, lassen sie in einer Art Halbdunkel verbleiben, in welchem sie sich zudem ge- allen. Erst Schüler, dann Mitarbeiter des berühmten Kristallographen Haüy, hatte sich Herr Delafosse be-

sonders auf die Fragen der Molekülarphysik verlegt. Pasteur, welcher die Arbeiten Haüys mit Vorliebe gelesen hatte, sprach mit Herrn Delafosse nur von Molekülarverbindungen, als eine unerwartete Note des deutschen Mineralogen Mitscherlich, die der Akademie der Wissenschaften zugestellt wurde, ihn in all seinen Annahmen irre machte.

Der Inhalt der Note war folgender:

„Paratartrat (Nebenweinsteinsäure) und Tartrat (Weinsteinsäure) von Soda und Ammoniak haben dieselbe chemische Zusammensetzung, dieselbe krystallinische Form, mit denselben Winkeln, dasselbe spezifische Gewicht, dieselbe doppelte Refraktion und folglich denselben Winkel der Sehachsen. Im Wasser aufgelöst, ist ihre Refraktion dieselbe, aber der aufgelöste Tartrat wendet die Fläche des polarisierten Lichtes, und der Paratartrat bleibt wirkungslos, wie Herr Biot es bei der ganzen Serie dieser beiden Arten gefunden hat. Und doch," fügt Mitscherlich hinzu, „ist hier die Natur und die Zahl der Atome, ihre Zusammenstellung und die Entfernung von einander dieselbe in den beiden verglichenen Körpern."

Wie, sagte sich Pasteur, ganz erfüllt von den Unterweisungen der Herren Haüy und Delafosse über die Zusammenstellung der Moleküle in den Krystallen, durchdrungen von den Ideen und der Genauigkeit der Begriffe des Herrn Dumas in der Molekülar-

emie, wie kann man zugeben, daß die Natur und
e Zahl der Atome, die Zusammenstellung und ihre
ntfernung von einander dieselben sind in zwei
emischen Arten, daß die krystallinischen Formen
eser Gruppen ebenfalls dieselben sind, ohne eine
rchaus unbedingte Identität dieser beiden Arten
zunehmen? Besteht nicht eine vollständige Unver-
nbarkeit zwischen der durch die Schlüsse Mitscher-
chs behaupteten Identität und der Unähnlichkeit
s optischen Charakters der tartrischen und para-
rtrischen Verbindung, die den Gegenstand der Note
lden?

Diese Schwierigkeit lastete lange auf dem Geiste
asteurs mit der Zähigkeit einer fixen Idee. Am
chluß seines dritten Schuljahres zum Hilfslehrer
r Physik ernannt, dann festgehalten bei seinem
hrer, Herrn Balard, begann er schon das Studium
r Krystalle, die Bestimmung ihrer Winkel und
ormen, als eine Ernennung zum Professor der
hysik am Lyceum von Tournon ihn überraschte und
rstimmte. Herr Balard eilte ins Ministerium und
rach von seinem Gehilfen mit solcher Anerkennung,
ß die Ernennung zurückgenommen wurde. Herr
asteur blieb dem Laboratorium der Normalschule.

Um sich in der Kenntnis der Krystalle zu vervoll-
mmnen, nahm er eine umfangreiche Arbeit von
. de la Provostaye zum Führer. „Ich werde,"

ſagte ſich Paſteur, „alle Meſſungen der Winkel, alle Feſtſtellungen des Herrn de la Provoſtaye gleichfalls vornehmen, und meine Reſultate mit den ſeinigen vergleichen.“ Die wegen der Schärfe und Genauigkeit der Unterſuchungen bekannte Arbeit dieſes Phyſikers hatte die tartriſche und die paratartriſche Säure und ihre ſaliniſchen Verbindungen zum Gegenſtande. Vor zwei oder drei Jahren erzählte mir Herr Paſteur auf einer Reiſe durch den Jura, nachdem er mir wörtlich jene Note Mitſcherlichs angeführt hatte, mit dem Enthuſiasmus eines Gelehrten von dem Vergnügen, welches er gehabt beim Kryſtalliſieren tartriſcher Säuren und ihrer Salze, deren Kryſtalle, ſagte er, an Schönheit und Umfang mit den herrlichſten uns bekannten kryſtalliniſchen Formen den Vergleich aushielten.

„Es wird mich viel Mühe koſten,“ ſagte ich, „Ihnen durch dieſe tartriſche Säure, dieſe Tartrate und Paratartrate zu folgen. So ſehr Ihre andern Studien mich immer angezogen haben, ſo ſchwierig ſind mir diejenigen ſtets erſchienen, welche dieſe Note von Mitſcherlich und die Denkſchrift von M. de la Provoſtaye zum Ausgangspunkte haben. Ach,“ fügte ich hinzu, „hätten Sie doch zum Wohle derjenigen, die gerne von Ihren Arbeiten ſprechen, auf dieſem Gebiete keine Entdeckungen gemacht!“

„Iſt es möglich,“ rief Herr Paſteur mit einem ſelt-

samen Gemisch von Unwillen und Nachsicht, „daß Sie niemals hinter diesen Untersuchungen über die Molekülarphysik und Optik große Horizonte gesehen haben? Wenn ich etwas bedaure, so ist es, diesen Weg nicht weiter verfolgt zu haben, der weniger rauh ist, als er erscheint und der, davon bin ich überzeugt, zu den schönsten Entdeckungen führen muß. Durch eine scharfe Wendung hat er mich plötzlich zu den Gärungen geführt, die Gärungen haben mich ins Studium der Krankheiten gestürzt, aber ich bin trostlos, niemals Zeit gehabt zu haben, darauf zurückzukommen." Dann fuhr er fort mit einer Einfachheit der Darlegung, die sofort den Professor erkennen ließ, der sich immer bemüht hat, seine Gedanken dem Fassungskreise seiner Zuhörer nahe zu bringen:

„Wenn man alle Körper der Natur ins Auge faßt, mögen sie nun dem Mineralreiche, dem Tier- oder Pflanzenreiche angehören, oder, wenn man selbst die von Menschenhänden gefertigten Gegenstände ansieht, so bemerkt man, daß sie sich in zwei große Kategorien teilen: die einen haben eine symmetrische Fläche, die andern nicht. Nehmen Sie einen Stuhl, einen Tisch einen Würfel, den Körper eines Menschen, man kann sich eine Linie denken, die durch diese Gegenstände oder auch durch den Körper des Menschen geht und sie in zwei ganz gleiche Hälften teilt. So würde eine Linie, die durch die Mitte des Rückens und des Sitzes eines

Sessels ginge, dieselben Teile rechts liegen lassen, die links ebenso vorhanden wären. Ebenso würde eine senkrechte Linie, die durch die Mitte der Stirn, der Nase, des Mundes, des Kinnes einer Person ginge, dieselben Teile rechts liegen lassen, die man links wiederfinden würde. Das ist sehr einfach, nicht wahr? Alle diese Gegenstände und eine Menge ähnlicher bilden die erste Kategorie. Sie haben eine symmetrische Fläche, sagen die Mathematiker, oder auch mehrere. Aber nicht im entferntesten sind sich alle Gegenstände darin gleich. Betrachten Sie Ihre rechte Hand; es ist unmöglich, an ihr eine symmetrische Fläche zu entdecken. Welche Richtung Sie auch ersinnen würden für eine Linie, die diese Hand durchschnitte, Sie würden niemals zur Rechten dieser Linie dasselbe finden wie zur Linken. Es ist ebenso mit Ihrer linken Hand, mit Ihrem rechten Ohr, mit Ihrem linken Ohr, mit Ihrem rechten, mit Ihrem linken Auge, mit Ihren zwei Armen, Ihren zwei Beinen, Ihren zwei Füßen. Der menschliche Körper, als Ganzes genommen, hat eine symmetrische Fläche, und jeder der Teile, welche die eine oder die andere Hälfte ausmachen, hat deren keine. Der Stengel einer Pflanze, deren Blätter spiralförmig um denselben verteilt sind, hat keine symmetrische Fläche, eine Wendeltreppe hat keine solche, eine gerade Treppe hat eine; Sie geben das zu. Es wäre wirklich sehr außergewöhnlich ge-

weſen, nicht wahr, wenn die Mineralien, wie das Seeſalz, der Alaun, der Diamant, der Bergkryſtall und ſo manche andere, welche von dem großen Geſetz der Kryſtalliſation abhängen, und welche geometriſche Formen annehmen, uns nicht Beiſpiele von beiden Kategorien gäben, von welchen wir ſprechen. Sie zeigen thatſächlich ſolche. So hat der Kubus, deſſen Form die eines Spielwürfels iſt, eine ſymmetriſche Fläche, er hat ſogar mehrere. Die Form des Diamanten, die ein regelmäßiges Oktaeder iſt, hat mehrere ſymmetriſche Flächen. Es iſt ebenſo bei der großen Mehrheit der Formen chemiſcher Arten, welche man in der Natur und in den Laboratorien findet. Sie haben gewöhnlich eine oder mehrere ſymmetriſche Flächen. Es gibt indeſſen Ausnahmen. Der Bergkryſtall, den man in oft umfangreichen Nadeln in den Vertiefungen der Felſen findet, in gewiſſem Urboden, hat keine ſymmetriſche Fläche. Es ſind auf ſeiner kryſtalliniſchen Form gewiſſe kleine, ſo verteilte Flächen, daß man ſie in ihrem Zuſammenhange mit einer Wendeltreppe oder Spirale oder einer Schraube vergleichen könnte, die alle keine ſymmetriſche Fläche haben.

„Jeder Gegenſtand, der eine ſymmetriſche Fläche hat, zeigt, wenn er vor einen Spiegel geſtellt wird, ein Bild, das ihm ſtreng identiſch iſt. Man könnte das Bild dem wirklichen Gegenſtande auflegen, und es würde ſich vollkommen mit ihm decken. Stellen Sie

einen Stuhl vor einen Spiegel, das Bild gibt treu den Stuhl wieder, der Spiegel gibt unſern Körper, als Ganzes betrachtet, wieder. Aber halten Sie Ihre rechte Hand vor einen Spiegel, Sie werden eine linke ſehen. Man kann die rechte Hand der linken nicht auflegen, ſo daß ſie ſich mit ihr deckt, ſo wenig man den rechten Handſchuh an die linke Hand ziehen kann, und umgekehrt.“ Dann auf den Ausgangspunkt ſeiner kryſtallographiſchen Studien zurückkommend, erklärte mir Herr Paſteur kurz, nachdem er die Arbeit des Herrn de la Provoſtaye durchgeleſen, ſei ihm aufgefallen, daß eine ſehr intereſſante Thatſache dem geſchickten Phyſiker entgangen ſei. M. de la Provoſtaye hatte bei der Beobachtung der kryſtalliniſchen Formen der tartriſchen Säure und ihrer Verbindungen nicht geſehen, daß dieſe Formen alle zu der Gruppe gehören, die keine ſymmetriſche Fläche haben; gewiſſe kleine Flächen waren ihm entgangen. Herr Paſteur erkannte, mit anderen Worten, daß die Form der tartriſchen Säure, vor einen Spiegel gehalten, ein Bild hervorbringt, das ſich beim Auflegen nicht mit dem Original decken würde. Es iſt ſo mit allen chemiſchen Verbindungen dieſer Säure. M. Paſteur erkannte im Gegenteil, daß die Form der paratartriſchen Säure und die Formen aller Verbindungen dieſer Säure zur Gruppe der Gegenſtände der Natur gehören, welche eine ſymmetriſche Fläche haben.

Dieses doppelte Resultat versetzte Herrn Pasteur in Entzücken. Er sah die Möglichkeit, durch die Erfahrung zur Erklärung der Schwierigkeit zu gelangen, durch welche die Note des Herrn Mitscherlich gleichsam der Wissenschaft den Fehdehandschuh hingeworfen hatte, indem er eine optische Verschiedenheit nachwies zwischen zwei chemischen Verbindungen, welche streng identisch sein zu müssen schienen durch die Gesamtheit aller ihrer andern Eigenschaften. „Da ich finde," sagte sich Herr Pasteur, „daß die tartrische Säure und alle ihre Tartrate der ebenmäßigen Fläche entbehren, während die paratartrische Säure und ihre Verbindungen eine solche haben, werde ich mich bemühen, das Tartrat und Paratartrat der Note Mitscherlichs zu bereiten, ich werde ihre Formen vergleichen, und wahrscheinlich wird das Tartrat dissymmetrisch, d. h. ohne ebenmäßige Fläche sein, das Paratartrat hingegen wird immer wieder eine ebenmäßige Fläche haben. Fortan wird die vollständige Identität, die Mitscherlich zwischen den Formen dieser beiden Verbindungen angibt, nicht mehr existieren. In diesem Punkte wird er sich geirrt haben, und seine Note wird nichts Geheimnisvolles mehr enthalten. Da der den Tartraten eigene optische Vorgang, von dem seine Note spricht, sich in einer Drehung der Polarisationsfläche nach rechts offenbart, ist das eine Art der Dissymmetrie, die nichts Unvereinbares hat mit der

Diſſymmetrie der Form. Im Gegenteil, dieſe beiden Arten der Diſſymmetrie werden auf eine gleiche Urſache zurückgeführt werden können, ebenſo wird das Nichtvorhandenſein der Diſſymmetrie in der Form des Paratartrats mit der optiſchen Neutralität der Verbindung zuſammenhängen." Die Sache verlief nur teilweiſe ſo, wie es Herr Paſteur gehofft hatte: das Tartrat von Soda und Ammoniak zeigte, wie alle andern Tartrate, die Diſſymmetrie, welche ſich durch das Nichtvorhandenſein irgend welcher ſymmetriſchen Fläche verrät, das heißt, die Form dieſes Salzes zeigte, vor einen Spiegel gehalten, ein Bild, das ihr aufgelegt, ſich nicht mit ihr deckte. Es war wie eine rechte Hand, welche die linke zum Bilde hat. Was nun das Paratartrat von Soda und Ammoniak anbetrifft, ſo fiel ein Umſtand Herrn Paſteur in ganz unerwarteter Weiſe auf. Weit entfernt, an den Kryſtallen dieſes Salzes das Nichtvorhandenſein irgend welcher Diſſymmetrie beſtätigt zu finden, erkannte er, daß alle ſie offenbar an ſich trugen; aber ſeltſam! gewiſſe Kryſtalle zeigten ſie nach der einen Richtung hin, die andern nach der entgegengeſetzten. Wenn man gewiſſe Kryſtalle dieſer Art vor einem Spiegel hielt, brachten ſie das Bild der andern hervor, und eine Art dieſer Kryſtalle glich der Form nach zum Verwechſeln der Form des Tartrats, welches mit Hülfe der tartriſchen Säure der Weinbeere erzeugt wird. Nun ſagte ſich Herr Paſteur:

„Da nicht der geringste Unterschied besteht zwischen der Form des Tartrats, welches aus der tartrischen Säure der Weinbeere hervorgeht, und einer der Arten von Krystallen, die sich im Augenblick der Krystallisation des Paratartrats absetzen, werde ich, die Krystalle der Krystallisation des Paratartrats, die mit denen des Tartrats identisch sind, an der ihnen eigenen Dissymmetrie erkennend, dieselben durch äußern Eingriff abtrennen. Ich müßte dann durch das gewöhnliche chemische Verfahren eine tartrische Säure ausscheiden können, welche identisch wäre mit der tartrischen Säure der Weinbeere in all ihren physischen, mineralogischen und chemischen Eigentümlichkeiten, d. h. eine tartrische Säure, welche wie die natürliche tartrische Säure der Weintraube, die Dissymmetrie der Form und die Wirkung auf das polarisierte Licht hat. Andrerseits müßte ich aus der zweiten Art der Krystalle, die mit den ersten in der paratartrischen Krystallisation verbunden sind, eine Säure gewinnen, welche die gewöhnliche tartrische Säure wiedergeben würde, aber mit umgekehrter Dissymmetrie und umgekehrter Wirkung auf das polarisierte Licht."

Mit fieberhaftem Eifer beeilte sich Herr Pasteur, diesen doppelten Versuch zu machen. Wie groß war seine Freude, als er das Vorausgesehene sich verwirklichen sah, und zwar mit wahrhaft mathematischer Genauigkeit. Seine Erregung war so groß, daß er

plötzlich das Laboratorium verließ. Kaum draußen, begegnete er dem Hülfsarbeiter des physikalischen Kursus und umarmte ihn mit den Worten:

„Mein lieber Herr Bertrand, ich habe das doppelte Paratartrat von Soda und Ammoniak in zwei Salze von entgegengesetzter Dissymmetrie und entgegengesetzter Wirkung auf die Polarisationsfläche des Lichtes geschieden. Das rechtsseitige Salz ist in jedem Punkte identisch mit dem rechtsseitigen Tartrat. Ich bin so glücklich darüber, daß ich ein nervöses Zittern empfinde, welches mich verhindert, von neuem das Auge auf den Polarisations-Apparat zu richten. Kommen Sie mit nach dem Luxemburg, ich werde Ihnen das alles erklären."

Diese Resultate erregten in hohem Maße die Aufmerksamkeit der Akademie der Wissenschaften, wo ein Arago, ein Biot, ein Dumas, ein Lenarmont und ein Balard ihren Sitz hatten. Man kann ohne Uebertreibung sagen, daß die Akademie die Sache wie ein Wunder anstaunte. Viele ihrer Glieder glaubten indessen nicht ohne weiteres an die Entdeckung. Beauftragt, darüber zu berichten, fing M. Biot damit an, von Herrn Pasteur den Beweis jedes der angekündigten Punkte einzufordern. M. Biot verfuhr bei dieser Kontrolle mit der ganzen ihm eigenen Genauigkeit, zu der ein gewisses argwöhnisches Mißtrauen kam.

„Er ließ mich zu sich kommen," erzählte Herr Pasteur in einer seiner Stunden, „er übergab mir paratartrische Säure, welche er selbst sorgfältig untersucht und dem polarisierten Licht gegenüber vollständig neutral gefunden hatte. Nicht im Laboratorium der Normalschule, in seiner Gegenwart, in seiner Küche mußte ich das doppelte Salz mit Soda und Ammoniak bereiten, welche er gleichfalls selbst zu beschaffen gewünscht hatte. Die Flüssigkeit wurde einer langsamen Verdunstung ausgesetzt, und nach zehn Tagen, als sie etwa 30 bis 40 Gramm Krystalle geliefert hatte, bat er mich, ins Collège de France zu kommen, um die Krystallisation, und zwar Krystalle der zweifachen Art zu entnehmen, welche ich, sagte er, die einen zu seiner Rechten, die andern zu seiner Linken legen würde, indem er von neuem von mir forderte, zu erklären, ob ich fest behauptete, daß die Krystalle zu seiner Rechten sich nach rechts und die andern nach links drehen würden. Als die Erklärung abgegeben war, sagte er mir, daß er das weitere übernehme. M. Biot präparierte die Lösungen in wohlberechneten Dosen, und im Augenblick, wo sie im Polarisations-Apparat zu beobachten waren, lud er mich von neuem ein, mich in sein Kabinett zu begeben. Er legte zuerst die interessanteste Lösung, die, welche sich nach links drehen mußte, in den Apparat. Selbst ohne zu messen, durch den bloßen

Anblick der Farben des gewöhnlichen und außergewöhnlichen Bildes des Analysators, sah er, daß eine starke Drehung nach links vorlag. Sichtlich bewegt, nahm mich da der berühmte Greis beim Arme und sagte zu mir: „Mein liebes Kind, ich habe mein Leben lang die Wissenschaften so geliebt, daß dies mein Herz klopfen macht.“ —

Die Bewegung des M. Biot war um so lebhafter, als er zuerst die Polarisation in den chemischen Substanzen entdeckt und dreißig Jahre lang wiederholt hatte, daß das Studium dieser Substanzen und ihrer Wirkung auf die rotierende Polarisation vielleicht das sicherste Mittel wäre, in den innern Bau der Körper einzudringen. Bei aller Ehrerbietung, mit der man seine Ratschläge aufnahm, befolgte sie kaum jemand. Und da erschien vor diesem ein wenig entmutigten Greise ein junger Mann von 25 Jahren, der in seiner ersten Arbeit den Meister zeigte, die Dunkelheit der berühmten deutschen Note zerstreute, ein neues Kapitel krystallographischer Chemie schuf. Die Zusammensetzung und die Natur der paratartrischen Säure war erklärt, eine neue Substanz, die linksdrehende tartrische Säure, wahrhaft überraschend durch ihre Eigentümlichkeiten, war gefunden; die Molekülarphysik und Chemie waren mit neuen Thatsachen und Theorien von großem Werte bereichert.

Die erste Sorge des Herrn Pasteur, nachdem er

die linksdrehende tartrische Säure und die Zusammensetzung der paratartrischen Säure gefunden, war, sehr sorgfältig die Eigentümlichkeiten der neuen linksdrehenden tartrischen Säure mit denen der rechtsdrehenden tartrischen Säure zu vergleichen, indem er sich bemühte, durch experimentelle Beweise den Einfluß der innern atomischen Zusammensetzung dieser Säuren auf ihre Eigenschaften darzulegen.

Obgleich man das Bild dieser Gruppierungen nicht zu erfassen vermag, kann es kaum zweifelhaft sein, daß diese Gruppierungen aus denselben Elementarpartikeln bestehen, daß sie außerdem dissymmetrisch sind, und daß endlich die Dissymmetrie der einen dieser Gruppierungen dieselbe ist, wie die der andern, nur in umgekehrter Richtung. Zeigt die Zusammensetzung der Atome der rechtsdrehenden tartrischen Säure die äußere Form einer unregelmäßigen Pyramide, so muß die Zusammensetzung der Atome der linksdrehenden tartrischen Säure notwendig die Form der entgegengesetzten unregelmäßigen Pyramide zeigen.

II.

Zum stellvertretenden Professor der Chemie in Straßburg ernannt, verfolgte M. Pasteur mit Leidenschaft diese die Wißbegierde so sehr anregenden Studien. Um sie einen Augenblick zu unterbrechen,

bedurfte es keiner geringeren Veranlassung, als seiner Verheiratung mit Fräulein Marie Laurent, der Tochter des Rektors der Akademie. Es heißt indessen, man habe ihn am Morgen seiner Hochzeit aus dem Laboratorium holen müssen, um ihn daran zu erinnern, daß er sich an dem Tage verheiratete. Aber, wenn Herr Pasteur einer solchen, La Fontaine's würdigen Zerstreuung schuldig war, so erwies er sich doch als ein von diesem so verschiedener Gatte, daß Frau Pasteur ein nachsichtiges Lächeln hat, wenn man sie an ein solches Vergessen erinnert.

Kommen wir nun zum Laboratorium zurück!

M. Pasteur fügte jeder der beiden Säuren im selben Verhältnis des Gewichts, der Temperatur, der Menge der Auflösungsmittel, nacheinander alle chemischen Substanzen bei, die sich damit verbinden können. Er erhielt auf diese Weise die entsprechenden rechts- und linksdrehenden Tartrate von Pottasche, Soda, Ammoniak, Kalk und allen eigentlichen Oxyden. Er verlegte sich besonders auf die Verbindungen — und sie sind zahlreich — die in Gestalt gut festzustellender Krystalle sich in den Flüssigkeiten absetzen können.

Ohne im einzelnen auf diese langen und geduldigen Studien einzugehen, sei im allgemeinen gesagt, daß M. Pasteur erkannte: was man mit einer der tartrischen Säuren machen kann, läßt sich mit der andern genau unter denselben Bedingungen wieder-

n, und die gewonnenen Erzeugniſſe zeigen be-
dig dieſelben Eigentümlichkeiten, mit dem einzigen,
n bei den beiden Säuren gezeigten Unterſchiede,
bei den einen die Drehung der Polariſations-
e ſich nach rechts vollzieht, bei den andern nach
, und daß die Formen der entſprechenden links-
enden Arten, wenn auch in allen Einzelheiten
den rechtsdrehenden Arten identiſch, dieſen auf-
gt, ſich nicht mit ihnen decken. Was die andern
iſchen und phyſiſchen Eigenſchaften anbetrifft, iſt
Identität eine unbedingte. Auflösbarkeit, ein-
e Strahlenbrechung bei den Löſungen, doppelte
den Kryſtallen, jede Art von Einwirkung der
e zur Zerſetzung der Erzeugniſſe ꝛc., — die Gleich-
gkeit geht immer bis zur vollkommenſten Identität.
ie Akademie der Wiſſenſchaften, welche die Wich-
it, die ſie den Berichten beilegt, darin zeigt, daß
icht verſchwenderiſch damit iſt, ließ ſich zum zweiten
e über dieſe neuen Unterſuchungen Rechenſchaft
n. M. Biot war wieder Berichterſtatter. Mit einer
von Koketterie brachte Paſteur von Straßburg,
zierlichſte etikettiert mit prächtigen Kryſtalliſa-
en, Proben der doppelten Art von rechts- und
drehenden Tartraten. Bei jeder dieſer Proben,
auf einem gemeinſamen ſchwarzen Täfelchen
mmengeſtellt waren, ſah man auf einem kupfernen
er in Thon die Form der Kryſtalle, die in dem

entsprechenden Glase enthalten waren. Um sie von weitem sichtbar zu machen, hatte Pasteur dieselben Formen auf einer großen Tafel von schwarzem Papier dargestellt. Der Grat der Krystalle war angedeutet durch weiße Papierstreifchen. M. Biot nahm sich vor, diese sorgfältig hergestellten Anschauungsmittel ins Institut de France zu bringen. Am Morgen des Tages, wo er seinen Bericht vorlesen sollte, unterhielt er sich mehrere Stunden mit Pasteur. Er war von solcher Freude erfüllt, er ließ dieselbe mit solcher Erregung überströmen, daß Frau Biot, die um ihren Gatten jene, den Frauen der Akademiker eigene, Besorgnis hegte, M. Pasteur zuflüsterte:

„Ich bitte Sie, geben Sie der Unterhaltung eine andere Wendung und antworten Sie nicht auf das, was er Ihnen über Ihre Arbeiten sagt. Sie werden ihn krank machen, er lebt nicht mehr, seit Sie so viel Schönes schaffen!“ Die Mitglieder der Akademie teilten die Begeisterung des Herrn Biot. Arago verlangte, daß man beschlösse, den Bericht in die Denkschriftensammlung der Akademie aufzunehmen. Das war eine seltene Ehre. Fast alle am Ende ihrer Laufbahn angelangt, erfreuten sich diese Gelehrten an diesem Strahl, der, wenn noch nicht der Ruhm, doch dessen Vorbote war.

„Mein junger Freund,“ sagte einige Zeit nachher M. Biot zu Pasteur, indem er ihn Mitscherlich vor-

e, „Sie können sich rühmen etwas Großes gethan
haben, indem Sie fanden, was einem Manne, wie
r, entgangen." — „Ich hatte," antwortete Mitscher-
nicht ohne einen Anflug von Bedauern, indem er
an Pasteur wendete, „mit so viel Sorgfalt und Aus-
er bis in die geringsten Einzelnheiten die beiden
ze studiert, welche den Gegenstand meiner Note
die Akademie bildeten, daß Sie von einem vorge-
ten Gedanken geleitet worden sein müssen, wenn Sie
gestellt haben, was ich nicht habe finden können."
tscherlich hatte recht, und diesen vorgefaßten Ge-
ken hätte Pasteur folgendermaßen formulieren
nen:

Eine Dissymmetrie in der innern Molekülarzusam-
stellung einer chemischen Substanz muß sich offen-
en in allen äußern Eigentümlichkeiten, die selbst
Dissymmetrie fähig sind."

Wenn dieser theoretische Satz genau zutraf, mußte
steur finden, daß alle Substanzen, bei welchen M.
t die Fähigkeit der Drehung der Polarisations-
he gefunden hatte, die krystallinische Dissymmetrie
äßen, die sich verrät durch die Dissymmetrie beim
einanderlegen. Das Resultat war zum großen Teil
cher Voraussetzung entsprechend: die Substanzen,
lche im flüssigen Zustande oder dem der Auflösung
f das polarisierte Licht wirken, zeigten Herrn
steur meist dissymmetrische krystallinische Formen,

einige jedoch ließen, obgleich sie in Kryſtalle aufg
werden konnten, durchaus keine diſſymmetriſche Fl
erkennen.

Dieſe Schwierigkeit bereitete Herrn Paſteur kein
dernis. Sie bot ihm im Gegenteil Veranlaſſun
zeigen, daß man nicht, ohne auf den Grund zu g
vor dem Anſchein eines Einwandes Halt machen
wenn eine Theorie richtig und erprobt iſt. „Sol
fragte ſich Paſteur, „dies Nichtvorhandenſein
Diſſymmetrie in der Form bei Subſtanzen, welch
Kraft der Molekülarrotation haben, nicht ganz zuf
ſein, und ſollte es nicht genügen, die Bedingu
der Kryſtalliſation zu ändern, um dieſe Diſſymm
in die Erſcheinung treten zu laſſen?“

Um die kryſtalliniſchen Formen der Subſtanze
ändern, deren Kryſtalliſation ſich nicht von
diſſymmetriſch gezeigt hatte, machte Paſteur Gebr
von einer häufig erprobten Methode, deren Gr
ſätze man freilich nicht erklären, noch deren Wir
voraus ſehen kann. Nach dem Vorgang Rom
Lisle's, Leblanc's und Beudant's, änderte Paſteu
Auflöſungsmittel. Er führte der Löſung bald ein
bermaß von Säure oder von dem Grundſtoff
bald fremde Stoffe, die ganz unfähig ſind, che
auf diejenigen, um deren Veränderung es ſich han
einzuwirken; er gebrauchte ſogar zuweilen un
Mutterlauge; jedesmal rief er ſo neue Flächen he

und jedesmal zeigten diese neuen Flächen die Art der Dissymmetrie, welche der optische Charakter vorauszusehen lehrte. Obgleich er seine Untersuchung hat beschränken müssen auf diejenigen Stoffe, welche durch leichte Kryſtallisation und die Schönheit ihrer Formen sich am besten zu dieser Art von Proben eignen, waren die Resultate so übereinstimmend mit den theoretischen Voraussetzungen, daß vernünftigerweise kein Zweifel bestehen kann über die notwendige Wechselbeziehung zwischen der Dissymmetrie und der Fähigkeit der Drehung des polarisierten Lichtes.

Nach solchen Untersuchungen kam Pasteur zu einem sehr merkwürdigen und des ernstesten Nachdenkens werten Schluß über den Unterschied, der zwischen den mineralischen Arten und den künstlichen Erzeugnissen einerseits, — und den natürlichen organischen Erzeugnissen anderseits besteht, die man aus der Pflanzen- und Tierwelt gewinnen kann.

Sagen wir kurz, alle mineralischen oder künstlichen Erzeugnisse, alle Erzeugnisse der toten Natur sind nicht dissymmetrisch, decken sich beim Aufeinanderlegen mit ihrem Spiegelbilde. Die Erzeugnisse aus der Pflanzen- und Tierwelt hingegen, die unter dem Einfluß des Lebens gebildet sind, decken sich beim Aufeinanderlegen nicht mit ihrem Spiegelbilde, d. h. sie sind atomisch dissymmetrisch, von dieser Art der Dissymmetrie, welche sich nach außen hin verrät durch

die Fähigkeit, die Polarisationsfläche zu drehen. Wenn es Ausnahmen gibt, so sind diese Ausnahmen mehr scheinbar als wirklich. Pasteur selbst hat deren einige angegeben, indem er gleichzeitig nachweist, wie leicht es sei, sich durch ein gewisses Verfahren Rechenschaft darüber zu geben, daß jede Art von Dissymmetrie verschwinde, wenn man Produkte, die wie der Bergkrystall eine äußere Dissymmetrie hatten, auflöse.

Man trifft gleichfalls auf einen scheinbaren Widerspruch gegen dieses Gesetz der Grenzlinie zwischen den künstlichen Erzeugnissen und denjenigen des Pflanzen- und Tierlebens durch die Thatsache, daß in den lebenden Wesen Stoffe vorhanden sind, wie Oxalsäure, Fumarin, Harnstoff, Harnsäure, Kreatin 2c. Alle diese letzteren Erzeugnisse haben in der That weder Einwirkung auf das polarisierte Licht, noch Dissymmetrie in der Form ihrer Krystalle; aber es ist nötig zu beachten, daß diese Produkte das Resultat untergeordneter Wirkungen sind. Ihre Bildung ist augenscheinlich regiert durch dieselben Gesetze, die bei der künstlichen Bereitung der Erzeugnisse der Laboratorien oder in der eigentlich mineralischen Natur vorherrschen. Es sind bei den lebenden Wesen eher Erzeugnisse der Ausscheidung, als wesentliche Stoffe des Pflanzen- oder Tierlebens. Wenn man dagegen die Urstoffe der Pflanzen und der Tiere ins Auge faßt, diejenigen, von welchen man mit Recht sagen kann, daß sie ent-

stehen unter dem leitenden Einfluß des „Werdens“, des Lebens, wie die Zellulose (Zellgewebestoff), das Stärkemehl, der Eiweißstoff, der Faserstoff ꝛc., so findet man in ihnen die Fähigkeit der Drehung des polarisierten Lichtes, ein Zug, der nötig und genügend ist, um ihre Dissymmetrie festzustellen, selbst dann, wenn durch das Nichtvorhandensein der Möglichkeit einer Kryſtallisation die Form versagt in Bezug auf die Kundgabe der inneren Dissymmetrie.

Man kann also in Wahrheit sagen, daß die Produkte der toten mineralischen Natur oder die künstlich erzeugten, bis jetzt niemals die molekülare Dissymmetrie gezeigt haben, man kann also ferner in Wahrheit behaupten, daß die Stoffe, welche am meisten Einfluß bei den Kundgebungen des Pflanzen- und Tierlebens haben, welche gegenwärtig und thätig sind im Samen oder im Ei im Augenblick des wunderbaren „Werdens“ der pflanzlichen und animalen Arten, alle die molekülare Dissymmetrie zeigen. Könnte man eine tiefere Trennung zwischen den Erzeugnissen der lebenden Natur und denen der mineralischen nachweisen, als diese Dissymmetrie bei den einen und deren Nichtvorhandensein bei den anderen? Ist es nicht seltsam, daß nicht eins der künstlichen Erzeugnisse der Laboratorien, deren Zahl jeder Tag noch vermehrt, die Fähigkeit der Drehung des polarisierten Lichtes, oder die Dissymmetrie hat, die sich mit dem aufgelegten Spiegel-

bilde nicht deckt? Man kann ohne Zweifel die diſſymmetriſchen natürlichen Stoffe, das Stärkemehl, die Gummiarten, die Zuckerarten, die tartriſchen und Apfelſäuren, das Chinin, das Strychnin, die Terebintheneſſenz in neue, immer noch diſſymmetriſche, wenn auch künſtlich bereitete Verbindungen hineinziehen, aber es iſt klar, daß alle dieſe neuen Erzeugniſſe nur die urſprüngliche Diſſymmetrie der Subſtanzen erben, von denen ſie herrühren. Sobald die chemiſche Einwirkung tiefgehender wird, verſchwindet jede Diſſymmetrie, und man ſieht ſie nicht wieder erſcheinen in den fernerweiten Erzeugniſſen.

Welches können die Urſachen einer ſo großen Verſchiedenheit ſein? Paſteur hat oft die Ueberzeugung ausgeſprochen, daß man ſie in Zuſammenhang bringen muß mit dem Umſtande, daß die Molekülarkräfte, welche in der mineraliſchen Natur in Thätigkeit geſetzt werden oder worden ſind, und noch täglich in den Laboratorien in Thätigkeit geſetzt werden, Kräfte ſymmetriſcher Natur ſind, während die Kräfte, welche im Augenblick der Verbindungen des Pflanzenlebens gegenwärtig und thätig ſind, wenn der Same keimt, wenn das Ei ſich entwickelt, und zu allererſt, wenn unter dem Einfluß der Sonne, der grüne Stoff der Blätter die Kohlenſäure der Luft zerſetzt und auf hunderterlei Weiſe den Kohlenſtoff dieſer Säure, den Waſſerſtoff, ſowie den Sauerſtoff beider Erzeugniſſe

verwertet, — während diese Kräfte, sage ich, dissymmetrischer Ordnung und wahrscheinlich abhängig sind von einigen der großen kosmischen dissymmetrischen Phänomene des Weltalls. Als er eines Tages diese Ansicht vor der Akademie der Wissenschaften aufstellte, drückte sich Pasteur also aus:

„Das Welltall ist ein dissymetrisches Ganzes. Ich fühle mich gedrungen zu glauben, daß das Leben, so wie es sich uns offenbart, Ergebnis der Dissymmetrie des Weltalls, oder der Folgen, welche sie mit sich bringt, sein muß. Das Weltall ist dissymmetrisch, denn, wenn man die Gesamtheit der Körper, welche das Sonnensystem bilden, und sich von selbst bewegen, als Ganzes vor einen Spiegel stellen könnte, so würde man ein Spiegelbild haben, das dem Originale aufgelegt, sich nicht damit decken würde. Selbst die Bewegung des Sonnenlichtes ist dissymmetrisch. Niemals trifft ein Sonnenstrahl in gerader Linie und in Ruhe das Blatt, wo das Pflanzenleben den organischen Stoff bildet. Der Erd-Magnetismus, der Gegensatz, welcher zwischen dem Nord- und Südpol bei einem Magneten besteht, derjenige, den uns die positive und negative Elektrizität zeigt, rühren nur her von dissymmetrischen Wirkungen und Bewegungen.

In dem Augenblick, wo ganz in Anspruch genommen von den Arbeiten, welche den Hauptgegenstand dieses Buches bilden, Pasteur die Studien der Mole-

kular-Physik und Chemie aufgab, die ihn bis dahin beschäftigt hatten, waren alle seine Gedanken auf die Erforschung der Mittel gerichtet, die geeignet wären, den Einfluß dieser Ursachen und dieser Naturerscheinungen darzuthun. In Straßburg hatte er mächtige Magneten herstellen lassen, um die Wirkungen ihrer Pole zu vergleichen und zu versuchen mit ihrer Hülfe eine Offenbarung der Dissymmetrie in der Form der Krystalle hervorzurufen. In Lille, wo er im Jahre 1854 zum Prorektor der Fakultät der Wissenschaften ernannt wurde, hatte er ein Uhrwerk herstellen lassen, welches eine Pflanze in fortwährender Rotation nach einer Seite, dann nach der andern hin erhalten mußte. „Alles das," sagte er eines Tages zu mir, „waren nur grobe Anfangsversuche, aber ich hatte außerdem beschlossen, zum Nutzen der Vegetation gewisser Pflanzen, mit Hülfe eines Heliostaten und eines Reflektors, die Bewegung der Sonnenstrahlen, welche sie vom Entstehen ihrer ersten Blätter an treffen würden, umzukehren — und hier waren mehr Aussichten!"

Er sprach niemals von diesen Versuchen, weil er nicht Zeit hatte, sie bis zu dem Punkte zu verfolgen, von dem er träumte, aber noch heute bleibt er überzeugt, daß es nicht gelingen wird, die Schranke zu überschreiten, welche zwischen dem mineralischen und dem organischen Reiche besteht und welche sich unserm Auge durch die Unmöglichkeit verrät, vermittelst der Expe-

rimente der Laboratorien dissymmetrische organische Stoffe zu schaffen, es sei denn dadurch, daß man Einflüsse dissymmetrischer Art mitwirken läßt. Der Erfolg auf diesem Wege würde seiner Ansicht nach den Zugang zu einer neuen Art von Stoffen und wahrscheinlich auch zu organischen Umgestaltungen eröffnen. Da es gelungen ist, die Inverse zur rechtsdrehenden Tartratsäure zu finden, kann man hoffen, eines Tages dahin zu gelangen, die Inverse zu allen organischen Grundstoffen, die wir kennen, zu besitzen.

Wer könnte sagen, was aus den Pflanzen- und Tierarten werden würde, wenn es möglich wäre, in den lebenden Zellen die Zellulose, das Eiweiß und die übrigen Grundstoffe durch ihre Inverse zu ersetzen! Gewiß, die Sache ist nicht leicht, und Pasteur gibt sich weniger, als irgend jemand, Täuschungen über die Schwierigkeit des Problems hin.

Wenn es sich darum handeln wird, durch irgend ein Mittel, diese neuen, denjenigen, die vorhanden sind, inversen organischen Grundstoffe in die lebenden Arten überzuführen, wird die große Schwierigkeit sein, Herr zu werden über das den Arten eigene „Werden", ein Werden, das im Keime einer jeden von ihnen die Uebermacht hat. In diesem Keime, das ist zu fürchten, wird sich immer die Dissymmetrie der dissymmetrischen Grundstoffe, die er enthält, kundgeben. Ach, wenn die spontane, die „Urzeugung" möglich

wäre, wenn man aus dem mineraliſchen Stoff eine Leben beſitzende Zelle hervorgehen laſſen könnte, wie viel zugänglicher würde dann das Problem ſein! Wie dem auch ſein möge, man muß ſuchen durch alle möglichen Mittel die molekülare Diſſymmetrie hervorzurufen durch den Einfluß von Kräften, die eine diſſymmetriſche Wirkung haben. „Man müßte," wiederholte mir Paſteur an dem Tage, wo er, von der Note von Mitſcherlich ausgehend, alle dieſe Sachen an ſeinem Geiſte hatte vorübergehen laſſen, „man müßte drehende oder ſchraubenartige Bewegungen hervorrufen! Jetzt, durch Arbeiten abgelenkt, die mehr als genügend ſind, das was mir an Eifer und Kraft bleibt, ganz in Anſpruch zu nehmen, habe ich keine Zeit mehr, mich mit all dem zu beſchäftigen, aber, was gibt's noch zu thun in Verfolgung dieſes Gedankens, und welcher Weg würde ſich jungen Leuten eröffnen, die jenen Geiſt der Erfindung hätten, den ſo oft die beharrliche Arbeit gibt!"

Dieſer vollſtändige Gegenſatz zwiſchen den künſtlichen mineraliſchen und den pflanzlichen und animalen Erzeugniſſen war für Paſteur eine ſo feſtſtehende Wahrheit, daß er verſchiedentlich bei entſcheidenden Veranlaſſungen Gelegenheit nahm, ſie zu beſtätigen. Eines Tages verkündigte ein ſehr geſchickter Chemiker, Monſieur Deſſaignes, der ſpäter einer der Korreſpondenten der Akademie der Wiſſen-

schaften wurde, daß er Fumarin und Apfelsäure in Spargelsäure verwandelt habe. Pasteur, der einige Zeit vorher Gelegenheit gehabt hatte, diese nämlichen Säuren zu studieren, hatte festgestellt, daß die beiden ersten keine Molekülardissymmetrie besäßen, d. h. daß sie jeder optischen Wirkung entbehrten, daß sie im Zustande der Auflösung die Fläche des polarisierten Lichtes nicht drehten. Bei der Spargelsäure hingegen hatte er die Molekülardissymmetrie erkannt, wie im Spargelstoff selbst. Wenn die Beobachtung des Herrn Dessaignes richtig war, konnten auf das polarisierte Licht nicht wirkende, folglich nicht dissymmetrische Körper sich also durch laboratorisches Verfahren in einen thätigen dissymmetrischen Körper verwandeln, und die so früher festgestellte Grenzlinie war durchbrochen.

Pasteur, der durch die Note Mitscherlichs wußte, bis zu welchem Grade den gewissenhaftesten Beobachtern leichte Verschiedenheiten entgehen können, wenn ein vorgefaßter Gedanke sie nach irgend einer Seite hin nicht zur Untersuchung anregt, beeilte sich, die vollständige Genauigkeit der durch M. Dessaignes angegebenen Thatsachen in Frage zu stellen. Aber, sich nicht damit begnügend aus der Ferne zu zweifeln, wollte er aus eigener Anschauung wissen, was von dem Wert der angekündigten Entdeckung zu halten sei. Von Straßburg reiste er nach Vendôme, wo

Deſſaignes wohnte. Dieſer beeilte ſich, ihm die kleine Menge Spargelſäure zu zeigen, die er vermittelſt des Fumarins und der Apfelſäure hergeſtellt hatte. In ſein Laboratorium zurückgekehrt, erkannte Paſteur bald, daß trotz der ſehr großen Aehnlichkeit der neuen Spargelſäure des Herrn Deſſaignes mit der aus Spargelſtoff gewonnenen, dieſe Säure ſich doch von der letzteren unterſchied durch das vollſtändige Nichtvorhandenſein der Molekülardiſſymmetrie. Was andere Thatſachen derſelben Art anbetrifft, die nicht nur in Frankreich, ſondern auch in Italien und England angekündigt wurden — hauptſächlich in Bezug auf die angebliche Herſtellung der Tartratſäure der Weintraube mit Hilfe der künſtlichen und inaktiven Zuckerſäure, wie ſie durch die Herren Perkin und Duppa angekündigt wurde, — zeigt Paſteur eine unbedingte Sicherheit der Beurteilung in dem Vorhandenſein gewiſſer beſonderer Naturerſcheinungen, wie ſie neuen Stoffen eigen ſind, welche er nicht unter Augen gehabt, die aber der Gegenſtand ſehr ſorgfältiger Studien von ſeiten hochbegabter Beobachter geweſen waren.

Nach dieſen Feſtſtellungen und Folgerungen theoretiſcher Anſichten, fand Paſteur einen überraſchenden Zuſammenhang zwiſchen den bisherigen chemiſchen und phyſikaliſch-kryſtallographiſchen Forſchungen und den ganz neuen Unterſuchungen auf dem Gebiete der

physiologischen Chemie. Dieser Zusammenhang mußte ihn, wie ein Ariadnefaden, zu seinen neuen und großen Entdeckungen auf dem Gebiete der medizinischen Biologie führen.

Wohl hatte Monsieur Chevreul recht, als er vor einigen Jahren in der Akademie der Wissenschaften sagte: „Indem man zuerst die Forschungen des Herrn Pasteur einzeln in ihrer chronologischen Ordnung und sie dann als Ganzes betrachtet, kann man in den Schlüssen, die er daraus zieht, die Schärfe der Urteile dieses Gelehrten schätzen lernen, so wie den Scharfblick eines durchdringenden Geistes, welcher, der Wahrheiten gewiß, die er gefunden, sich nach vorne streckt, um neue festzustellen."

III.

Pasteur hatte also nachgewiesen, daß die mit der innern Dissymmetrie begabten Körper dieselbe in verschiedenen Graden auf ihre Verbindungen oder Ableitungen übertragen. Wenn zwei dieser Substanzen, deren Natur durch die Entdeckung der rechts- und linksdrehenden tartrischen Säure entschleiert worden ist, — bei denen alles chemisch identisch ist, und die sich nur durch die inverse krystallographische Form und die Fähigkeit der Einwirkung auf das polarisierte Licht unterscheiden, — mit einer optisch und krystallographisch unwirksamen Substanz in Verbindung treten,

so muß von beiden Seiten unter den neuen Verhältnissen chemisch alles dasselbe bleiben. Alles bleibt dabei thatsächlich optisch und krystallographisch gleich. Das inaktive Element vermehrt oder vermindert um nichts die der aktiven Substanz eigenen dissymmetrischen Fähigkeiten.

Bald bereicherte Pasteur diese eigenartigen Studien um ein neues Kapitel. „Wenn ich," dachte er, „in diese Verbindungen eine Substanz einführte, die durch sich selbst spezifisch dissymmetrisch wäre, so müßte dieselbe augenscheinlich beim Eintritt in die Verbindung ihre Eigentümlichkeit beibehalten. Folglich wird diese aktive Substanz die Eigentümlichkeiten der Molekülargruppe, welche wie sie wirkt, verstärken, und die Eigentümlichkeiten dieser Gruppe abschwächen, wenn sie in entgegengesetzter Richtung wirkt. Die Erzeugnisse, welche aus diesen, bald zusammenwirkenden, bald einander widerstrebenden Ursachen hervorgehen, werden aufhören, sich gleich zu bleiben an absoluter Quantität. Und, wenn das die notwendige Bedingung der Gleichartigkeit ist in der molekülaren Zusammensetzung, so hat diese Gleichartigkeit aufgehört, vorhanden zu sein, und mit der Ungleichartigkeit müssen alle Verschiedenheiten der physischen und chemischen Eigentümlichkeiten zu Tage treten, welche deren äußere Kundgebungen sind."

Die Thatsachen entsprachen diesen logischen Folge-

rungen. Nachdem er die Dissymmetrie modifizierend in die chemischen Verwandtschaften hatte eintreten lassen, erhielt er einen offenbaren und eigentümlichen Beweis von dem Einfluß der Dissymmetrie auf die natürlichen Lebenserscheinungen.

Man wußte seit lange durch die Beobachtungen eines Fabrikanten chemischer Produkte in Deutschland, daß das unreine Kalktartrat der Fabriken, mit organischen Stoffen durchsetzt, und im Sommer unter dem Wasser gelassen, gären und verschiedene Produkte erzeugen kann.

Pasteur versetzte das gewöhnliche rechtsdrehende Ammoniaktartrat auf folgende Weise in Gärung. Er nahm das sehr reine kryſtallisierte Salz und löste es auf, indem er der Flüssigkeit eiweißhaltige Stoffe zusetzte, ein Gramm auf ungefähr zehn Gramm Tartrat. Die Flüssigkeit, in eine Kufe gefüllt, gor. Während der Gärung trübte die erst flüssige Masse sich nach und nach in Folge des Zutagetretens eines kleinen organischen Wesens, welches die Rolle des Gärmittels vertrat. Diese Art der Gärung wandte Pasteur auf das Ammoniakparatartrat an. Er sah das Salz gleichfalls gären mit Absetzung desselben kleinen Wesens als Gärmittel. Alles schien zu dem Glauben zu berechtigen, daß die Dinge vor sich gingen, wie in dem Falle des rechtsdrehenden Tartrats. Aber Pasteur, welcher den Gedanken gehabt hatte, dem Gange der Ope-

ration mit Hülfe des Polarisationsapparates zu folgen, sah tiefgehende Verschiedenheiten zwischen den beiden Gärungen hervortreten. Im Falle des Paratartrats nahm die ursprünglich inaktive Flüssigkeit nach und nach die Fähigkeit einer merklichen Drehung zur Linken an, welche sich allmählich vermehrte und einen Höhepunkt erreichte. Dann stand die Gärung. Es war keine rechtsdrehende Säure mehr in der Flüssigkeit, die, abgedünstet und mit demselben Volumen Alkohol versehen, sogleich eine schöne Kryſtallisation linksdrehenden Ammoniaktartrats ergab.

Eine große neue Thatsache war damit festgestellt: Die den organischen Stoffen eigene Molekülardissymmetrie war entwirkend in einer Erscheinung physiologischer Art, und zwar wirkte sie modifizierend auf die chemischen Verwandtschaften. Die Art der Dissymmetrie, die der molekülaren Zusammensetzung der linksdrehenden tartrischen Säure eigen ist, war zweifellos die einzige, ausschließliche Ursache der Verschiedenheit, die sich zwischen ihr und der rechtsdrehenden Säure zeigte, in Bezug auf die Gärung, welche durch ein Gärmittel hervorgerufen war, das die Merkmale eines mikroskopischen Pilzes hatte. Man wird später sehen, daß die organischen Gärmittel fast alle kleine mikroskopische Pflanzenarten sind, die in ihrer Zusammensetzung Zellulose, Eiweiß ꝛc. haben, welche identisch sind mit denselben Substanzen, die

man in den höhern gleichfalls diſſymmetriſchen Pflanzenarten findet. Man begreift alſo, daß zur Nährung des Gärmittels und zur Bildung ſeiner Grundſtoffe die chemiſchen Veränderungen mit einer der beiden tartriſchen Säuren leichter ſind, als mit ihrer Inverſe.

Der Gegenſatz in den Eigentümlichkeiten der rechts- und linksdrehenden tartriſchen Säure in dem Augenblick, wo es ſich um die Lebensbedingungen und um die Ernährung eines organiſchen Weſens handelt, zeigt ſich noch augenſcheinlicher bei einer ſehr eigenartigen Erfahrung, die Paſteur machte. Er hatte zuerſt erkannt, daß der Schimmelpilz leben und ſich vermehren kann auf einem bloß mineraliſchen Boden, der z. B. aus phosphorſaurer Pottaſche, Magneſia und einem Ammoniakſalz mit organiſcher Säure beſteht. Zum Zweck einer ſolchen Entwicklung pflanzlichen Lebens bediente er ſich des Samens des penicillium glaucum, einer Art kleinen grünlichen Schimmelgewächſes, welches man überall findet, und er bot ihm als einzige kohlenſtoffhaltige Nahrung paratartriſche Säure. Kurze Zeit nachher erſchien die linksdrehende tartriſche Säure. Nun konnte ſich dieſe nur zeigen durch die Zerſetzung und Umwandlung einer genau ebenſo großen Menge rechtsdrehender tartriſcher Säure. Der Kohlenſtoff der rechtsdrehenden tartriſchen Säure lieferte augenſcheinlich der kleinen Pflanze den Kohlenſtoff, deſſen ſie nicht entbehren konnte, um ihre Grundſtoffe und

ihr ganzes organiſches Gewebe zu bilden. Wenn der kleine mikroſkopiſche Same des Penicillium glaucum, auf dieſem Boden niedergelegt, nicht aus diſſymmetriſchen Elementen gebildet wäre, wie alle Pflanzenſtoffe, würde er zu ſeiner Entwicklung, ſeinem Leben, ſeiner Befruchtung ſich ebenſowohl der links- als der rechtsdrehenden tartriſchen Säure bedienen. Die Thatſache, daß die linksdrehende tartriſche Säure ihm weniger annehmbar iſt, als die rechtsdrehende, liegt einzig an der Diſſymmetrie dieſer oder jener Grundſtoffe der kleinen Pflanze.

So trat zum erſten Mal in die Reihe der phyſiologiſchen Betrachtungen und Studien die Thatſache der Molekülardiſſymmetrie der natürlichen organiſchen Produkte ein.

Paſteur ſpricht immer mit Begeiſterung von der großen Zukunft, welche den Forſchungen vorbehalten iſt, die dieſen Einfluß zum Gegenſtand haben werden, denn die Molekülardiſſymmetrie iſt gegenwärtig die einzige Grenzlinie, welche zwiſchen der Chemie der toten und derjenigen der lebenden Natur beſteht.

Die Gärungen.

An der unvorhergesehenen Abbiegung von dem Wege,
n er verfolgte, angelangt, besann sich Pasteur einen
ugenblick. Sollte er die Straße, die sich plötzlich
r ihm aufthat, betreten? Sein wissenschaftlicher
nstinkt trieb ihn dazu. Aber die Vorsicht und Zurück-
ltung, welche Grundzüge seines Charakters sind, so
t es sich um einen Entschluß handelt in Bezug
f Dinge, die ihm nicht unbedingt notwendig er-
heinen, hielten ihn zurück. War es nicht weiser, wie
m Monsieur Biot riet, auf dem Gebiete der Molekülar-
hysik und Chemie zu bleiben? Der Weg war geebnet,
er Erfolg begleitete jeden Schritt. Ein die Universität
etreffender Vorfall triumphierte über sein Zögern.
r war mit zweiunddreißig Jahren zum Prorektor
er wissenschaftlichen Fakultät zu Lille ernannt worden.
iner der Haupterwerbszweige des Département du
ord ist die Fabrikation des Runkelrüben- und Korn-
piritus. Pasteur beschloß, einen Teil seiner Lehr-
unden dem Studium der Gärungen zu widmen. Er

dachte, wenn er sich seinen Zuhörern unmittelbar nützlich erweise, würde er der neuen Fakultät die allgemeine Aufmerksamkeit und Sympathie zuwenden. Der junge Prorektor freute sich seines Gedankens — und der junge Gelehrte noch mehr. Er war ganz erfüllt von den Erwägungen, welche die Eigentümlichkeit der Naturerscheinung in ihm erzeugte, die ihm in dem Einfluß der Molekülardissymmetrie der beiden tartrischen Säuren auf das Leben eines mikroskopischen Wesens entgegengetreten war.

Er sah neue Lichtblicke durchschimmern in Bezug auf das dunkle Problem der Gärung; er sagte sich, daß diese so thätige Rolle eines der „unendlich kleinen" (mikroskopischen) Wesen keine vereinzelte Thatsache sein würde, und daß hinter dieser Naturerscheinung irgend ein großes allgemeines Gesetz verborgen sei.

I.

Alles, was gelebt hat, muß sterben, und alles, was gestorben ist, muß sich zersetzen, sich auflösen oder verdunsten: die Elemente, welche das Substrat des Lebens sind, müssen in neue Lebenskreise eintreten. Wenn es anders zuginge, würde der Stoff der organischen Wesen die Erde überhäufen, und das Gesetz der Fortdauer des Lebens würde in Frage gestellt durch eine allmähliche Erschöpfung seiner Stoffe. Eine große Naturerscheinung herrscht vor bei diesem großen Werk:

die Naturerscheinung der Gärung. Aber das ist nur ein Wort, es erinnert einfach an die inneren Vorgänge, die sich von selbst in jedem organischen Stoff nach dem Tode vollziehen, ohne daß die Hand des Menschen eingreift. Was ist denn die Ursache aller dieser natürlichen Thätigkeiten der Gärung, der Fäulnis, der langsamen Verbrennung? Wo die Erklärung finden für das Verschwinden des Leichnams oder der abgefallenen Pflanze? Wo den Grund finden zum Gären des Mostes der Weintraube in der Kufe des Winzers, zum Aufgehen des Mehlteigs, der, sich selbst überlassen, sauer wird, zum Dickwerden der Milch, zum Gerinnen des Blutes, zur Verwandlung des Strohhaufens in Dünger, der eingegrabenen Blätter und Pflanzen in Kompost?

Viel verschiedene Ansichten sind aufgestellt worden über dies Geheimnis, ehe die Wissenschaft in der Lage gewesen ist, an dasselbe heranzutreten. In unserer Zeit und in dem Augenblick, da Pasteur dahin geführt wurde, es seinerseits zu studieren, herrschte fast ungeteilt eine Theorie und zwar eine sehr alte, welcher der deutsche Chemiker Liebig, indem er sie verjüngte, seinen Namen gegeben hat. „Die Gärmittel (Fermente)," sagte Liebig, „sind alle diese stickstoffhaltigen Substanzen, wie Eiweiß, Faserstoff, Käsestoff oder die Flüssigkeiten, welche dieselben enthalten, die Milch, das Blut, der Harn in dem Zustande der Verwandlung,

die sich an ihnen vollzieht bei der Berührung mit der Luft."

Der Sauerstoff der Luft war in diesem System die erste Ursache der Molekülarbewegung der stickstoffhaltigen Substanzen, die sich dann tiefer und tiefer bis ins Innere der gärungsfähigen Stoffe fortsetzte und sie in neue Erzeugnisse auflöste.

Diese theoretischen Ideen über die Rolle des Sauerstoffs in der Luft hatten ihren Stützpunkt in den am Anfang des Jahrhunderts durch Gay-Lussac angestellten Experimenten. Das Verfahren Appert's zur Erhaltung der pflanzlichen und animalen Stoffe untersuchend — ein Verfahren, welches darin besteht, diese Stoffe in hermetisch verschlossenen und hernach im Sandbad bei genügend erhöhter Temperatur erwärmten Gefäßen aufzubewahren, — hatte Gay-Lussac z. B. gesehen, wie Weinmost, welcher ein ganzes Jahr lang unverändert aufbewahrt worden war, in Gärung überging durch die bloße Thatsache, daß er umgegossen, d. h. einen Augenblick der Berührung mit dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt worden war. Der Sauerstoff der Luft scheint also der Urheber der Gärung zu sein.

Die berühmten Chemiker Berzelius und Mitscherlich sahen die Naturerscheinungen der Gärung anders an. Sie reihten dieselben in die Klasse der dunklen Naturerscheinungen ein, welche mit dem Namen Berührungserscheinungen (Kontakt-Phänomene) bezeichnet werden.

Das Gärmittel gäbe und nähme dem gärungsfähigen Stoffe nichts. Es wäre ein Eiweißstoff, der mit der sogenannten katalytischen Kraft begabt wäre, die durch ihre bloße Gegenwart zersetzte, ohne selbst in die Verbindung einzutreten.

Eine sehr beachtenswerte Bemerkung war indessen in Frankreich durch Cagniard-Latour, und in Deutschland durch Schwan gemacht worden. Wenn die Daten genau sind, kommt dem französischen Physiker Cagniard-Latour das Verdienst dieser Beobachtung zu, welche so fruchtbar sein sollte. Von allen Gärmitteln ist eins der gebräuchlichsten, eben so bekannt wie der Sauerteig oder die gerinnende Milch, die Absonderung, welche sich in den Kufen gärenden Mostes oder Bieres findet, und welche man gewöhnlich Hefe nennt. Zurückkommend auf eine Beobachtung des Naturforschers Leuwenhoeck, sah Cagniard-Latour, daß diese Hefe aus Zellen bestände, die sich durch Knospen-treiben vermehrten, und er fragte sich, ob die Gärung der Zuckerstoffe nicht in Beziehung stände zu dieser Zellenbildung. Aber, da man in den andern Gärungen das Vorhandensein von ähnlichen Bildungen oder organischen Wesen nicht hatte erkennen können, so sorgfältig man auch darnach suchte, wurde die Hypothese von einer möglichen Beziehung zwischen der Organisation dieses Gärmittels, und der Fähigkeit überhaupt, Gärmittel zu sein, aufgegeben, wenn auch von einigen

Physiologen nicht ohne Bedauern. Monsieur Dumas, z. B., ahnte, daß in dem Knospentreiben der Zellen, diesem eigenartigen Schauspiel der Vegetation und des Lebens, eine Erklärung der Naturerscheinung der Gärung gegeben sein mußte. Dennoch, ich wiederhole es, blieb die Hypothese von Cagniard-Latour Ergebnis eines vereinzelten Falles, dem nicht der Wert eines wissenschaftlichen Grundsatzes beigelegt wurde.

„Außerdem," sagte Liebig, und hatte die allgemeine Auffassung für sich, „ist die Hefe nicht wirksam, weil sie organisch ist, sondern weil sie in Berührung mit der Luft gewesen ist. Es ist der tote Teil der Hefe, derjenige, welcher gelebt hat und sich im Zustande der Auflösung befindet, der auf den Zucker wirkt." Die neuen über diesen Gegenstand erschienenen Schriften stimmten darin überein, die Hypothese von irgend welchem Einfluß der Organisation und des Lebens in der Sache der Gärungen zu verwerfen. Werke, Denkschriften, dogmatische Belehrung, alles war den Theorien Liebig's günstig. Wenn einige wenige Beobachter in gewissen Gärungen die Gegenwart lebender, organischer Wesen nachgewiesen hatten, so war dies Vorhandensein, ihrer Ansicht nach, eine zufällige Thatsache, die, weit davon entfernt, die Naturerscheinung der Gärung zu begünstigen, ihr schadete. Gleich bei seiner ersten Arbeit über die durch Milchsäure hervorgerufene Gärung, wurde Pasteur zu einer gänzlich verschiedenen Ansicht

geführt. Er erkannte in dieser Gärung die Gegenwart und Einwirkung eines lebenden organischen Wesens, welches dabei das Gärmittel war, wie die Bierhefe das Gärmittel der alkoholischen Gärung. Das milchstoffhaltige Gärmittel bestand aus Zellen, kleinen in ihrem Mittelpunkt zusammengedrückten Teilchen von außerordentlicher Kleinheit, mit einem Durchmesser von kaum einen Tausendstel eines Millimeters. Dies Körperchen vermehrte sich durch Teilung, d. h., der kleine zusammengedrückte Körper teilte sich in der Mitte und bildete zwei Kügelchen, welche, indem sie sich ein wenig verlängerten und dann zusammenzogen, sich in zwei neue Körperchen schieden, jedes dieser wieder in zwei andere u. s. w. — Warum hatte man sie nicht vor Herrn Pasteur bemerkt? Aus dem einfachen Grunde, weil die Chemiker niemals die Erzeugung milchsäurer Gärung anders, als unter Hinzunahme zusammengesetzter Stoffe gesehen hatten, noch dazu, indem sie Milch oder Zucker mit Kreide verbanden, um die Neutralität des Mediums der Gärung zu wahren, und Stoffe, wie Käsestoff, Leim, animalische Häutchen, alles Stoffe, welche unter dem Mikroskop gesehen, eine unendliche Menge mineralischer oder organischer Granulationen zeigen, mit denen die Grundstoffe des Milchsäure-Gärmittels verwechselt werden konnten. Auch war die erste Sorge Pasteur's, um die Gegenwart des Gärmittels und des ihm eigenen Lebens klar

hervortreten zu lassen, den Käsestoff und alle ihm verwandten Substanzen durch einen auflösbaren, stickstoffhaltigen Stoff zu ersetzen, welcher das mikroskopische Aufsuchen aller lebenden Zellengebilde gestattete.

„Es gibt Fälle," sagte Pasteur im Jahre 1857, in einer der Akademie der Wissenschaften überreichten Denkschrift, „wo man in den Milchsäure-Gärungen, wie sie gewöhnlich durch die Chemiker und Fabrikanten vorgenommen werden, über dem Bodensatz der Kreide und des Stickstoffs eine graue Substanz findet, welche gleichsam einen Gürtel über der Oberfläche des Bodensatzes bildet. Ihre Untersuchung unter dem Mikroskop erlaubt es kaum, sie zu unterscheiden von dem ausgeschiedenen Klebstoff, welcher dazu gedient hat, die Gärung ins Werk zu setzen, so daß nichts anzeigt, daß es ein besonderer Stoff ist, der sein Entstehen erst der Gärung verdankt. Und doch spielt er die Hauptrolle dabei." Um diese Substanz zu isolieren und rein darzustellen, versetzte Pasteur ein wenig Bierhefe mit fünfzehn- oder zwanzigmal so viel Wasser an Gewicht, in Siedezustand, dann filtrierte er die Flüssigkeit sorgfältig. Er löste darin ungefähr 50 Gramm Zucker pro Liter auf und fügte Kreide hinzu. Indem er dann mit Hülfe einer dünnen Röhre ein wenig der grauen Substanz, von der wir eben gesprochen haben, aus einer guten gewöhnlichen Milchsäure-Gärung entnahm, legte er sie als Gärungssamen in die klare

zuckerhaltige Flüssigkeit. Sofort am andern Tage zeigte sich eine lebhafte und regelrechte Gärung, die Flüssigkeit trübte sich, die Kreide verschwand, und man unterschied einen Satz, der sich fortwährend und allmählich vermehrte, in dem Maße, als sich die Kreide auflöste. Dieser Bodensatz war das Milchsäure-Gärmittel.

Denselben Versuch wiederholte Pasteur, indem er das Bierhefe-Wasser ersetzte durch flüssige Dekokte von plastischen stickstoffhaltigen Stoffen. Immer zeigte das Gärmittel denselben Anblick und dieselbe Vermehrung. Diese Resultate befriedigten jedoch Pasteur noch nicht. Er forderte noch größere Strenge, noch zwingendere Beweise bei einem Gegenstande von solcher theoretischen Wichtigkeit. Konnten doch die Anhänger der Theorie Liebigs, wenn auch nicht ohne Spitzfindigkeit, so doch wenigstens mit einem Anschein von Richtigkeit entgegnen, daß die Gärung nicht Frucht des Entstehens und des allmählichen Wachsens dieses schwachen, stickstoffhaltigen, kügelchenförmigen Bodensatzes sei, sondern der stickstoffhaltigen Substanz, welche in Auflösung überginge im Augenblick des Absiedens der Hefe, die dazu gedient hätte, die Flüssigkeit zu bilden. Man konnte bis zu einem gewissen Punkte aufrecht erhalten, daß diese aufgelösten Stoffe, welche in Berührung gekommen waren mit dem Sauerstoff der Luft, in molekülarische Bewegung versetzt worden

wären, welche sie dem gärungsfähigen Stoff mitgeteilt hätten, und daß der Bodensatz des angeblichen organischen Gärmittels nur ein Zufall sei, eine dieser physischen Veränderungen, einer dieser Niederschläge, wie sie bei den Umsetzungen der eiweißhaltigen Stoffe oft vorkommen. Gegenüber der Beobachtung von Cagniard-Latour und Schwan über das Leben der Bierhefe, hatte Liebig auch die vorher erwähnte Ansicht. „Man kann," sagte er, „die organische Kraft der Bierhefe, ihre Vermehrung durch Knospen nicht leugnen, aber diese Zellen sind immer verbunden mit anderen toten oder absterbenden. Die Bewegung der letzteren teilt sich den Molekülen des Zuckerstoffes mit, setzt sie in Bewegung und verursacht so die Gärung."

Die Beweisführung Liebigs fand einen starken Rückhalt in dem von allen Chemikern geteilten Glauben, daß die Hefezellen während der Gärung zergingen und ein Ammoniak-Laktat ergäben. Auf diese Behauptung zurückkommend, erkannte Pasteur, daß nicht nur kein Ammoniak entstände während der alkoholischen Gärung, sondern daß, wenn man sogleich welchen hinzunähme, dieser Ammoniak verschwände, um in die Bildung der neuen Hefezellen überzugehen. War das nicht ein Beweis von der großen organischen Kraft des Gärmittels? —

Gequält indessen von dem Gedanken, daß trotz

dieſer Thatſachen die Folgerungen Liebigs noch Glauben finden könnten, arbeitete Paſteur unabläſſig daran, neue Beweiſe zu entdecken, die im ſtande wären, darzulegen, daß die Theorie Liebigs durchaus falſch wäre. Er machte zwei Haupt-Erfahrungen, die eine in Bezug auf die Bierhefe oder alkoholiſche Hefe, und die andere in Bezug auf die milchſaure Hefe oder das Milchſäure-Gärmittel. Er that in eine Löſung reinen Zuckers eine kleine Quantität kryſtalliſierbaren Ammoniakſalzes, dann phosphorſaure Pottaſche und Magneſia und ſäete in dieſes Gemiſch eine ſozuſagen unwägbare Menge Zellen friſcher Hefe. Unter dieſen Bedingungen vermehrten ſich die geſäeten Zellen und der Zucker gor. Mit anderen Worten, der Stickſtoff des Ammoniaks, der Kohlenſtoff des Zuckers, der Phosphor, die Pottaſche, das Magneſium der mineraliſchen Salze vereinigten ſich, um die chemiſchen Grundſtoffe zu bilden, die den verſchiedenen Materialien eigen ſind, aus welchen das Gärmittel beſteht. Durch dieſe ſo einfache, ſo beweiskräftige Erfahrung war die organiſche Kraft des Gärmittels von nun an feſtgeſtellt. Die Theorie der Berührung, die Theorie von Berzelius, hatte keinen Sinn mehr, weil es augenſcheinlich war, daß bei einem ſolchen Verſuch der gärungsfähige Stoff dem Gärmittel einen ſeiner Hauptbeſtandteile, den Kohlenſtoff, gab. Die Theorie Liebigs, welche ſich an eine mitgeteilte Be-

wegung hielt, die von ſtickſtoffhaltigem Eiweißſtoff herrühren ſollte, hatte keinen Beſtand mehr, weil dieſer Stoff weggelaſſen worden war. Das Ganze ging vor ſich zwiſchen dem Zucker und einem Gärkeim, welcher ſein Leben und ſeine Entwicklung in den nährenden Subſtanzen fand, von denen die gärungsfähige die wichtigſte war. Kurz, die Gärung erſchien als ein einfacher Ernährungsprozeß. Das Gärmittel nahm zu an Gewicht, indem es ſich vom Zucker nährte, und ſeine Lebenskraft zeigte ſich dergeſtalt, daß es die ſo zuſammengeſetzten Stoffe ſeiner Organiſation vermittels des Zuckers und rein mineralogiſcher Elemente bildete.

Bei einem zweiten, auf das Milchſäure-Gärmittel bezüglichen Verſuch, wies Paſteur nach, daß trotz ihrer Kleinheit und der bei ihnen möglichen Verwechſelung mit den ungeformten Granulationen des Käſe- oder Klebeſtoffes, die kleinen Körperchen milchſauren Gärſtoffes lebendig blieben, und daß man ihnen, und ihnen allein, die Milchſäure-Gärung zuſchreiben mußte. Er miſchte in reines Zuckerwaſſer eine kleine Menge ammoniakhaltigen Salzes, alkaliſche und erdige Phosphate, reinen kohlenſauren Kalk, den er durch Niederſchlag gewonnen hatte. Nach vierundzwanzig Stunden fing die Flüſſigkeit an, ſich zu trüben, und eine Gasentwicklung fand ſtatt. Die Gärung ſetzte ſich während der nächſten Tage fort.

Das Ammoniak verschwand, die Phosphate und das alkhaltige Salz gingen in Auflösung über — milchsaurer Kalk entstand, und gleichzeitig sah man das feine Milchsäure-Gärmittel sich absetzen. Der Keim der Milchsäure-Gärung war diesmal dem Staub der Produkte entlehnt, die mit dem Schlamm vermischt oder darauf verbreitet, oder aber in der umgebenden Luft zerstreut sind. Das Kapitel von der Urzeugung wird diese Art der Aussat sehr klar machen.

Es genügt gegenwärtig festzustellen, daß die Resultate dieses zweiten Versuchs von neuem ganz unbedingt jeden Gedanken an Kraft des Kontaktes oder mitgeteilte Bewegung beseitigten und endlich die Theorien umstießen, welche damals in der Wissenschaft herrschten. —

II.

Wenn in einen lange in Dunkel gehüllten Gegenstand plötzlich Licht kommt, so strahlt der Glanz dieses Lichtes nach allen Seiten hin aus und wirft dorthin seinen Wiederschein. Es dauerte nicht lange, so fand Pasteur ein neues Gärmittel, die Buttersäure. Nachdem er gezeigt, daß das Gärmittel, welches die Buttersäure erzeugt, ganz unabhängig von den andern ist, stellte er fest, daß die Milchsäure, dem entgegen, was man glaubte, unfähig ist, die Buttersäure zu erzeugen, und daß es eine eigene Buttersäure-Gärung gibt, die ihr bestimmtes Gär-

mittel für sich hat. Dieses Gärmittel besteht
einer Art Vibrionen oder Zitterwürmer. Kl
durchscheinende zylindrische Stäbchen, an den Er
abgerundet, einzeln, oder zu zweien, dreien, zuwe
auch noch mehr, aneinandergereiht, bilden
Vibrionen. Sie bewegen sich gleitend vorwärts
geradem, gebogenem oder wellenförmig gekrümm
Körper; sie pflanzen sich fort durch Teilung,
durch diese Art der Zeugung ergibt sich das ke
artige Zusammenhalten, das man gewöhnlich bei il
bemerkt. Oft zieht eine dieser kleinen Würste an
mit sich fort und bewegt sich lebhaft, wie um sie
zu werden. Oft hält auch das Stäbchen, wel
sich unabhängig gemacht hat, vermittelst eines du
sichtigen Schleimfadens noch an seiner Kette
Man kann diese kleinen Infusorien säen, wie
Bierhefe oder Milchhefe säet. Wenn das Med
ihrer Ernährung günstig ist, vermehren sie sich
ins Unendliche; aber der wesentlichste an ihnen her
zuhebende Zug ist folgender: Man kann sie in
Flüssigkeit säen, welche nur Ammoniak und min
lische oder kryställisierbare Stoffe und zuckersäure
tigen, laktischen oder gummihaltigen gärungsfäh
Stoff enthält. Die Buttersäure-Gärung zeigt
in dem Maße, als die kleinen Wesen sich vermeh
Das Gewicht der Masse, welche davon entsteht,
bemerkbar, wenn auch immer minimal im Verg

zu der Menge Buttersäure, welche erzeugt wird, eine Thatsache, die sich bei allen Gärungen wiederfindet.

Ohne Zweifel ist diese Erfahrung in gewisser Beziehung den beiden vorhergehenden, auf das alkoholische und Milchsäure-Gärmittel bezüglichen, ähnlich. Sie unterscheidet sich aber auffallend davon durch den beachtenswerten Umstand, daß das Buttersäure-Gärmittel durch seine Bewegungen und durch seine Forpflanzungsart sich auf sozusagen greifbare Weise als organisches und lebendes Wesen bekundet. — Und noch mehr: dies Gärmittel hat Herrn Pasteur eine ganz neue und unerwartete Eigentümlichkeit erkennen lassen. Diese Vibrionen leben und vermehren sich, ohne daß es nötig ist, ihnen auch nur das geringste Maß von Luft oder Sauerstoff zukommen zu lassen. Und diese Vibrionen leben nicht nur ohne Luft, sondern die Luft tötet sie und hält die Gärung auf, die von ihnen ausgeht. Wenn man, gleichviel wie lange, einen Strom reiner Kohlensäure in die Flüssigkeit übergehen läßt, in der sie leben, scheinen ihr Leben und ihre Zeugungskraft davon in keiner Weise berührt. Man ersetze hingegen, ohne etwas an den anderen Bedingungen der Probe zu ändern, die Kohlensäure durch einen Strom atmosphärischer Luft, und zwar nur ein oder zwei Stunden lang, so fallen die Vibrionen bewegungslos auf den Boden des Gefäßes, und die Buttersäure-Gärung, die sich an ihr Dasein knüpft, steht still.

M. Pasteur bezeichnete diese neue Klasse von Wesen mit dem Namen anaérobies (nicht luftbedürftige), d. h. Wesen, die ohne Luft leben können. — Er behielt den Namen aérobies (luftbedürftige) vor für alle andern mikroskopischen Wesen, welche, wie die großen Wesen der Natur, Sauerstoff nicht entbehren können. Möge nun der Fortschritt der Wissenschaft aus diesen Vibrionen Pflanzen oder Tiere machen, darauf kommt wenig an: es sind lebende, bewegungsfähige Wesen, die ohne Luft leben und Gärmittel sind.

Indem er über derartige Thatsachen und den allgemeinen Charakter der Gärung nachdachte, trat Pasteur bald der Natur dieser geheimnisvollen Erscheinungen selbst in ihrer ersten Ursache näher. Wie wirken diese mikroskopischen Wesen in der Gärung?

Das mikroskopische Wesen verzehrt sozusagen einen Teil des gärungsfähigen Stoffes. Aber woher kommt es denn, daß diese Art der Ernährung sich so sehr von der Ernährung bei den höheren Wesen unterscheidet? Im allgemeinen nimmt das Tier ein dem Gewicht an Nahrungsstoff, den es verzehrt, entsprechendes Gewicht an. In der Gärung, im Gegenteil, zersetzt das Gärmittel, indem es sich von dem gärungsfähigen Stoffe nährt, ein, im Vergleich zu dem eigenen, sehr beträchtliches Gewicht. — Ferner lebt das Buttersäure-Ferment ohne befreiten Sauerstoff. — „Sollte es nicht," sagte sich Pasteur, „eine verborgene Be-

ziehung geben zwischen dem, was die Eigentümlichkeit eines Gärmittels ausmacht, und der Fähigkeit, ohne das befreite Sauerstoffgas der Atmosphäre zu leben? Sollten die andern Vibrionen, welche zu ihrer Ernährung gebieterisch das Vorhandensein des Sauerstoffgases fordern, solche sein, die niemals Gärmittel werden können?"

Pasteur ersann nun eine Reihe von Versuchen, um diese beiden so interessanten physiologischen Thatsachen in Parallele zu stellen: die Fähigkeit, ohne Luft zu leben, und diejenige, Gärmittel zu sein.

Man weiß, wie der Wein und das Bier zubereitet werden. Der Traubenmost und der Biermost werden in hölzerne Kufen oder Tonnen von größerem oder kleinerem Umfang gefüllt. Sei es nun, daß das Ferment von Keimen herrührt, die der äußeren Oberfläche der Trauben entnommen sind, oder daß man sogleich eine kleine Quantität dieses Ferments beifügt in Gestalt der Bierhefe, wie das bei der Gärung des Biermostes geschieht, das Leben des Ferments, seine Vervielfältigung, die Vermehrung seines Gewichts, sind eben so viel Lebenserscheinungen, welche ohne jeden Zweifel von dem befreiten Sauerstoff der äußern Luft oder demjenigen, der sich ursprünglich im Most aufgelöst finden mag, eine nennenswerte Menge dieses Gases nicht entlehnen können.

In gewissen englischen Brauereien können die Gär-

kufen des Bieres oft mehrere tausend Hektoliter fassen, und die Gärung strömt ein aus reiner Kohlensäure bestehendes Gas aus, welches viel schwerer ist, als die atmosphärische Luft, und welches auf der Oberfläche der Flüssigkeit in der Kufe in einer Dicke vorhanden ist, die die flüssige Masse vor der Berührung mit der äußern Luft schützen kann. Diese ganze flüssige Masse ist also eingeschlossen zwischen Holzwänden und einer dicken Schicht eines schweren Gases, das keine Spur befreiten Sauerstoffes enthält. In dieser Masse entwickeln nichtsdestoweniger während mehrerer Tage das Leben der Zellen des Ferments, und die Verarbeitung aller der Erzeugnisse, welche es gestalten, eine außergewöhnliche Thätigkeit. Gewiß, da sehen wir ebenfalls das Leben ohne Luft, und der Charakter des Gärmittels verrät sich durch einen ungeheueren Unterschied zwischen dem Gewicht des entstandenen Gärmittels, das man nach der Operation unter dem Namen Bierhefe auf dem Boden der Kufen findet, und dem Gewicht des Zuckers, der gegoren hat, indem er sich in Alkohol, Kohlensäure und verschiedene andere Erzeugnisse verwandelte.

Pasteur hat auf dem Wege der Versuche studiert, was geschieht, wenn man, ohne sonst etwas an den allgemeinen Bedingungen dieser Naturerscheinung zu ändern, deren Vorbereitungsmittel modifiziert, indem man den Zutritt des befreiten Sauerstoffgases der

Atmosphäre gestattet. Es genügt dazu eine Bierhefe- oder Traubenmost-Gärung, nicht in tiefen Kufen, aber auf Glasplatten von großer Oberfläche oder in einer Art hölzerner Bottiche mit flachem Boden und einem Rande von nur einigen Centimetern Höhe. Unter diesen neuen Bedingungen entwickelt die Gärung eine noch ungewöhnlichere Thätigkeit und Schnelligkeit, als wenn sie in tiefen Kufen vor sich geht. Das Leben der Hefe selbst ist seltsam erregt, aber folgendes ist der große Unterschied zwischen den beiden Gärungen: das Verhältnis zwischen dem Gewicht des zersetzten Zuckers und dem Gewicht der entstandenen Hefe ist durchaus verschieden in den beiden Fällen.

Während man bei den tiefen Kufen z. B. und in gewissen Augenblicken der Gärung feststellen könnte, daß ein Kilogramm Ferment siebzig, achtzig, hundert, selbst hundertundfünfzig Kilogramm Zucker zersetzt, würde man sehen, daß in den flachen Kufen ein Kilogramm Ferment nur fünf oder sechs Kilogramm zersetzten Zuckers entspräche. Dieses Verhältnis zwischen dem Gewicht des Zuckers, welcher gärt, und dem Gewicht des Ferments, das entsteht, beweist den Wert dessen, was man den eigenartigen Charakter des Gärmittels nennen kann, diesen Charakter, welcher die Lebensbedingungen des Gärmittels von denen aller andern Wesen, groß oder klein, unterscheidet, bei welchen das Gewicht der Stoffe, die sich bilden, und

der angeeigneten Nährstoffe fast dasselbe ist. — Mit andern Worten: Je mehr befreites Sauerstoffgas das Ferment der Bierhefe in sich aufnimmt, je geringer ist seine Kraft als Gärmittel, wie es der Fall ist bei den Kufen von geringer Tiefe, deren Oberfläche sehr groß und in bedeutender Ausdehnung der Berührung mit dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt ist. Je mehr im Gegenteil, das Leben dieses Gärmittels sich vollzieht ohne die Gegenwart dieses Sauerstoffgases, je größer ist seine Kraft, den zuckerhaltigen Stoff zu zersetzen und gären zu machen, wie es bei den tiefen Kufen der Fall ist. Die enge Wechselbeziehung zwischen dem Leben ohne Luft und der Gärung tritt so ganz und voll in die Erscheinung.

Das so unerwartete Licht, welches diese Thatsachen auf die Gärungserscheinungen warfen, machte gewaltigen Eindruck. „In diesen unendlich Kleinen", sagte eines Tages Herr Dumas vor der Akademie der Wissenschaften zu Pasteur, „haben Sie ein drittes Reich entdeckt, dasjenige, zu welchem jene Wesen gehören, die, alle Vorrechte des animalischen Lebens besitzend, der Luft nicht bedürfen, um zu leben, und die Wärme, die ihnen nötig ist, in der chemischen Zersetzung finden, welche sie rings um sich hervorrufen."

Die Arbeiten Pasteurs, welche zeigten, daß diese Naturerscheinung der Gärung immer abhängig wäre vom Leben eines mikroskopischen Wesens, folgten

einander ohne Unterbrechung. Eine der interessantesten dieser Untersuchungen ist diejenige, welche die Gärung des weinsteinsauren Kalkes zum Gegenstande hat. Die Strenge des Nachweises des Lebens und der Gärung, ohne die geringste Mitwirkung des befreiten Sauerstoffgases, erreicht in dieser Denkschrift den Gipfel experimenteller Genauigkeit.

III.

Aber es gibt noch eine Klasse von chemischen Naturerscheinungen, in welchen das luftlose Leben mikroskopischer Wesen sich vollständig zeigt. Pasteur wies nach, daß in der besondern Gärung, welche man Fäulnis nennt, die Hauptursache dieser Erscheinung in der Gegenwart mikroskopischer Vibrionen bestehe. Diese Vibrionen gehören genau zu derselben Ordnung, wie diejenigen, welche das Buttersäure-Ferment bilden. Die Gärung des Zuckers, des Mannits, der Gummistoffe, des milchsauren Kalks durch die Vibrionen des Buttersäure-Gärmittels nähert sich so den Erscheinungen der Fäulnis, daß man diese Gärungen die Fäulnis des Zuckers und der andern Produkte nennen könnte.

Wenn man geglaubt hat, der Gärung der animalischen Stoffe den Namen Fäulnis geben zu müssen, so kommt das daher, daß im Augenblick der Zersetzung des Faserstoffes und des Eiweißstoffes, des Blutes,

der Gallerte, des Sehnenstoffes u. s. w., der Schwefel und selbst der Phosphor, welche zu ihrer Zusammensetzung gehören, faule Gerüche ausgehen lassen, Schwefel- und Phosphordünste von großem Gestank. Da die Erscheinungen der Fäulnis nichts anderes sind, als Gärungen, die sich nur durch die chemische Zusammensetzung der gärenden Stoffe von den andern unterscheiden, rechnet sie Liebig in seiner allgemeinen Theorie den Zersetzungen organischer Stoffe nach dem Tode zu. In einer Zeit, lange vor den Arbeiten des Herrn Pasteur, hatte man in gärenden und in Fäulnis übergehenden Stoffen das Vorhandensein von Pilzen oder mikroskopischen Lebewesen entdeckt. Der Gedanke war aufgetaucht, daß diese Wesen einen teilweisen Einfluß auf jene Naturerscheinungen haben könnten. Die Beweise fehlten, aber der Gedanke an eine mögliche Beziehung war da. — Man muß lesen mit welcher Verachtung Liebig in seinen „Lehren über die Chemie" diese Hypothesen erwähnt. „Diejenigen, welche die Fäulnis der tierischen Stoffe durch das Vorhandensein von kleinen Lebewesen erklären wollen," schrieb er, „folgern ungefähr wie ein Kind, das die Schnelligkeit der Strömung des Rheines zu erklären glaubt, indem es sie der heftigen Bewegung zuschreibt, in welche die zahlreichen Mühlräder von Mainz das Wasser in der Richtung nach Bingen zu versetzen. Ist es erlaubt, Pflanzen und Tiere als Ursachen der

Zerstörung anderer Organismen zu betrachten, wenn ihre eigenen Elemente verurteilt sind, dieselbe Reihe von Zersetzungserscheinungen durchzumachen, wie die Wesen, welche ihnen darin vorangegangen sind? Wenn der Pilz die Ursache der Zerstörung der Eiche, wenn das mikroskopische Lebewesen die Ursache der Fäulnis des toten Elephanten ist, werde ich meinerseits fragen, welches die Ursache ist, die die Fäulnis des Pilzes und des mikroskopischen Lebewesens herbeiführt, wenn das Leben sich aus diesen zwei organischen Wesen zurückgezogen hat."

Zweiunddreißig Jahre später, und nachdem Pasteur seit mehr als zwanzig Jahren Beweise über Beweise gegeben, daß die Theorie Liebig's der Untersuchung nicht standhielte, fragte ein Pariser Arzt, M. Bouillard, mit der jeden Widerspruch zurückweisenden Stimme eines rüstigen Achtzigjährigen: „Herr Pasteur sage uns hier vor versammelter Akademie der Wissenschaften, welches das Ferment der Fermente ist?"

Ehe er auf diese Beweisführung, welche Liebig und Bouillard für unwiderleglich hielten, einging, legte Pasteur, um besser alle Wandlungen im Laufe der Naturerscheinungen hervorzuheben, in einer kurzen Einleitung dar, welche Rolle man dem atmosphärischen Sauerstoffgas bei der Zerstörung der Tier- und Pflanzenstoffe nach dem Tode zuschreiben müsse. Es ist leicht zu verstehen, daß die Gärung und die Fäulnis nur

die erste Phase der Rückkehr zur Atmosphäre und zum Boden alles dessen, was gelebt hat, bezeichnen. Gärung und Fäulnis bringen Substanzen hervor, die immer noch sehr zusammengesetzt sind, obgleich sie schon Produkte der Zersetzung gärungsfähiger Stoffe darstellen. Wenn der Zucker gärt, verdunstet er nach einem großen Teil seines Gewichtes, aber neben der Kohlensäure, welche entsteht und welche schon zum Teil macht daß der Zucker zur Atmosphäre zurückkehrt, entstehen neue Stoffe: Alkohol, Zuckersäure, Glycerin und Hefestoffe. Wenn das Fleisch der Tiere in Fäulnis übergeht, bilden sich noch sehr zusammengesetzte Stoffe gleichzeitig mit dem Wasserdunst und den andern Gasen der Fäulnis. Wo findet denn die Natur die Zerstörer dieser Produkte zweiter Linie?

Das große Zerstörungswerk der Tier- und Pflanzenstoffe vollzieht sich durch langsame Verbrennung, durch das Fixieren des atmosphärischen Sauerstoffes. Auch hier muß man aus der Wissenschaft die Gesamtheit der vorgefaßten Ideen verbannen, die darin bestand, daß man annahm, das Sauerstoffgas bemächtige sich sofort nach dem Tode des organischen Stoffes, und dieser Stoff falle einer Verbrennung rein chemischer Natur anheim. Es ist wieder das Leben, das bei dieser Arbeit des Todes den Vorsitz führt. Wenn die Gärung und die Fäulnis hauptsächlich das Werk nicht luftbedürftiger mikroskopischer Wesen sind, die ohne

eites Sauerstoffgas leben, so sind dagegen die brennungen sehr vorherrschend, wenn nicht aus- ießlich, abhängig von der Klasse der luftbedürftigen roskopischen Wesen. Diese letzteren haben die Eigen- lichkeit, den Sauerstoff der Luft zu fixieren. Diese rgeordneten Organismen sind die mächtigen Fak- n, welche bewirken, daß Alles, was gelebt hat, zur osphärischen Luft zurückkehrt. Schimmel, Schleim- nderungen, Bakterien, Monaden, welche wir schon eführt haben, deren zweitausend nötig wären, zu m Millimeter an Umfang, alle diese mikroskopischen en übernehmen diese große Arbeit, welche das ichgewicht des Lebens herstellt, indem sie ihm alles ergibt, was es gebildet hat.

Um diese Rolle der überall verbreiteten mikros- ischen Wesen nachzuweisen, machte Pasteur zwei suche. Er brachte zuerst von allem Staub freie t in Gefäße. Dies Verfahren mit reiner Luft den wir Gelegenheit haben bei den Untersuchungen r die Urzeugung in all seinen Einzelheiten zu be- chten.

In den Gefäßen befanden sich in Berührung mit reinen Luft Bierhefewasser mit Zucker in Lösung, lch, Sägespäne — alles Stoffe, welche durch die ze von Keimen untergeordneter Organismen befreit den waren. Gefäße und Stoffe wurden dann er Temperatur von 25 bis 35 Grad überlassen.

In einer zweiten Reihenfolge, von den vorigen parallelen Versuchen, unter denselben Bedingungen, bei derselben Temperatur vorgenommen, traf Pasteur gar keine Vorkehrungen, um das Keimen kleiner in der Luft schwebender oder an den Stoffen in den Gefäßen haftender Schimmelpilze zu verhindern. Er entfernte ebenso wenig andere Keime von mikroskopischen Wesen, die der Klasse der luftbedürftigen angehören.

Nach einiger Zeit wurde die Luft aller Gefäße der beiden Serien der Analyse unterworfen. Es war etwas sehr Interessantes.

In den Gefäßen, wo den organischen Stoffen das Leben entzogen worden war durch die Entfernung jeglichen Keimes, enthielt die Luft noch große Mengen Sauerstoffgas. In den Gefäßen, im Gegenteil, wo mikroskopische Organismen sich hatten entwickeln können, fehlte der Sauerstoff gänzlich und war durch kohlensaures Gas ersetzt. Noch mehr! zu diesem vollständigen Absorbieren und Fixieren des Sauerstoffgases hatten einige Tage genügt, während in den Gefäßen, in denen das Leben mikroskopischer Wesen nicht möglich war, selbst nach mehreren Jahren sich noch viel befreites Sauerstoffgas vorfand. So schwach ist das Verhältnis des Sauerstoffes, welchen die organischen Stoffe fixieren, wenn die unendlich Kleinen nicht gegenwärtig sind.

Aber können dieſe mikroſkopiſchen Weſen, nachdem ſie alle dieſe untergeordneten Stoffe zerſetzt oder verbrannt haben, nun ihrerſeits ſich zerſetzen?

„Wie?“ rief Herr Bouillard, ſeine Frage wiederholend, „können ſie ſich vernichten und verſchwinden? Wie können ihre Stoffe, welche derſelben Ordnung angehören, wie diejenigen aller Weſen auf Erden, wie können ſie ſich in Gas verwandeln und in die Atmoſphäre zurückkehren? Wer übernimmt es, ſie umzugeſtalten, nachdem ſie die Umgeſtaltung der andern übernommen haben?“

„Ein Gärmittel, welches ſein Werk vollendet hat,“ antwortete Paſteur, „und welches aus Mangel an Nahrung es nicht mehr fortſetzen kann, wird ſelbſt eine Maſſe ſozuſagen toten organiſchen Stoffes. So würde es z. B. der Fall ſein mit einer Quantität Hefe, die der Luft ausgeſetzt würde. Ueberlaſſen Sie dieſe Maſſe ſich ſelbſt, der Temperatur des Sommers. Sie werden im Innern der Maſſe nichtluftbedürftige Vibrionen und die Fäulnis finden, welche die begleitende Erſcheinung ihres Lebens iſt, wo ſie gegen die Berührung mit der Luft geſchützt ſind. Gleichzeitig werden an der Oberfläche der ganzen Maſſe, ſoweit ſie ſich in unmittelbarer Berührung mit dem Sauerſtoff der Luft befindet, Keime von Bakterien und Schimmelpilzen wachſen, welche, indem ſie den Sauerſtoff fixieren, langſame Verbrennungen herbei-

führen und den Stoff in Gas verwandeln werden. Die Fermente der Fermente sind einfach Fermente. So lange die luftbedürftigen Fermente der Oberfläche befreiten Sauerstoff zur Verfügung haben, vermehren sie sich und setzen ihr Zerstörungswerk fort. Die nichtluftbedürftigen Vibrionen vergehen aus Mangel an neuem Zersetzungsstoff und bilden ihrerseits eine Masse organischen Stoffes, welcher notwendigerweise nach und nach die Beute der luftbedürftigen wird. Der Teil der Luftbedürftigen, welcher gelebt hat, wird entweder ein Raub neuer Luftbedürftiger anderer Art oder solcher Wesen seiner eigenen Art, so daß von Fäulnis zu Fäulnis, von Verbrennung zu Verbrennung, die erste organische Masse zu einem Ganzen von nichtluftbedürftigen und luftbedürftigen Keimen zusammengeschmolzen ist, von diesen selben Keimen, welche mit den ursprünglichen Stoffen vermischt waren. Obgleich ein Haufen von Keimen immer noch eine Masse organischen Stoffes ist, an der die doppelte Wirkung der Naturerscheinungen der Fäulnis und der Verbrennung sich vollziehen kann, braucht man sich nicht über ihre Zerstörung zu beunruhigen; sie stellen in letzter Analyse das Leben unter seiner ewigen Form dar, denn das Leben ist der Keim, und der Keim ist das Leben.

So ist bei der Zerstörung dessen, was gelebt hat, alles auf die gleichzeitige Wirkung der Gärung, der

ulnis und des langsamen Verbrennens zurückzu-
ren. Ein lebendes Wesen ist gestorben: Tier oder
anze, oder Teil von einem von beiden. Es wird
Berührung mit der Luft ausgesetzt. Dem Leben,
ches es verlassen hat, wird das Leben in anderer
m folgen. In den, an der Oberfläche liegenden
len, welche die Luft berühren kann, entfalten und
nehren sich die Keime der luftbedürftigen „un-
lich Kleinen". Die Kohlensäure, das Wasserstoff-
Stickstoff-Gas des organischen Stoffes verwandeln
durch den Sauerstoff der Luft und durch den
fluß des Lebens dieser Luftbedürftigen in Kohlen-
e, Wassergas, und Ammmoniakgas, und, so lange
t und organischer Stoff vorhanden sind, werden
e Verbrennungen sich fortsetzen. Gleichzeitig mit
en Verbrennungen an der Oberfläche, thun die
rung und Fäulnis ihr Werk im Innern durch die
vickelten Keime der Nichtluftbedürftigen, welche
Sauerstoffs nicht nur nicht bedürfen um zu leben,
dern durch ihn sterben.

Nach und nach vollziehen sich die Naturerscheinungen
ch diese Arbeit dumpfer Gärung und langsamen
brennens. Sei es an der freien Luft oder unter
Erde, die immer mehr oder weniger mit Luft
hwängert ist, jeder Tier- oder Pflanzenstoff ver-
indet endlich. Es bedarf einer außerordentlich
rigen Temperatur, um diese Erscheinungen auf-

zuhalten. So hat man im Eise der Pole vorsündflutliche Elefanten ganz intakt wiedergefunden. Die mikroskopischen Organismen können in solcher Kälte nicht leben. Auch diese Thatsachen bestätigen die neuen Gedanken über die Rolle der „unendlich Kleinen", welche gleichsam die Herren der Welt sind. Wenn man ihre immer verborgene Arbeit still stellte, würde die Erdoberfläche mit organischem Stoff überladen, unbewohnbar sein.

Die essigsaure Gärung.

Die Fabrikation des Essigs.

Herr Pasteur trat bald einer des interessantesten Naturerscheinungen näher, welche man in Betreff des Fixierens des Sauerstoffes der Luft durch einen mikroskopischen Organismus anführen kann: der Umwandlung des Weines in Weinessig. Wie sein Name es andeutet, ist der Weinessig nur sauer gewordener Wein. Es gibt kaum jemand, der nicht bemerkt hätte, daß der Wein, sich selbst überlassen, unter Umständen, die jeden Tag vorkommen, sich häufig in Essig verwandelt. Diese Veränderung kommt hauptsächlich vor, wenn die Flaschen nur noch Neigen enthalten. Manchmal wird der Wein aber auch selbst in verkorkten Flaschen sauer. In diesem Falle kann man überzeugt sein, daß die Flaschen aufrecht gestanden, und daß mehr oder weniger schlechte Korke, der Luft den Zutritt zum Weine gestattet haben. Die Gegenwart der Luft ist in der That unerläßlich zu dem chemischen Akt der Verwandlung des Weines in

Essig. Wie wirkt diese Luft ein, und welches ist das kleine mikroskopische Wesen, das, wenn die Luft eingewirkt hat, der Bewirker dieser Gärung wird? Bei einer berühmten Vorlesung, die Pasteur auf die Bitten der Essigfabrikanten von Orléans in dieser Stadt hielt, untersuchte er, nachdem er diese zwei wissenschaftlichen Fragen gestellt, zuerst den Unterschied zwischen der Natur des Weines und des Essigs. Was geht vor sich bei der Gärung des Traubensaftes, durch die er zu Wein wird? Der Zucker dieses Saftes verschwindet, um Kohlensäure, welche während der Gärung entweicht, und Alkohol Platz zu machen, der in der gegornen Flüssigkeit oder dem Weine bleibt. Die alten Chemiker nannten jeden flüchtigen Stoff, den man durch die Destillation gewinnen kann, Geist. Wenn man den Wein destilliert und die Gase in einer Schlangenröhre verdichtet, die mit kaltem Wasser umgeben ist, erhält man am äußersten Ende der Schlangenröhre Weingeist, der, von dem Wasser, mit welchem er während der Destillation vermischt ist, befreit, den Namen Alkohol erhält. Der Essig enthält keinen Alkohol mehr. Wenn man ihn destilliert, entweicht wieder Wasser und ein Geist. Aber dieser Geist ist sauer, von sehr scharfem Geruch und nicht brennbar, wie Weingeist. Von dem Wasser getrennt, das ihn während der Destillation nach sich gezogen hat, trägt dieser Geist den Namen Essigsäure. Unter

dieſer Form wendet man ihn an in den Riechfläſchchen, in den Fläſchchen engliſchen Salzes, deren Geruch ſo durchdringend iſt.

Bei dieſer Umwandlung des Weines in Eſſig unter Berührung mit der Luft, iſt der Alkohol verſchwunden und durch Eſſigſäure erſetzt worden. Die Luft hat alſo dem Wein etwas abgegeben. Die Luft iſt, wie jedermann weiß, ein Gemiſch von Stickſtoff und Sauerſtoff. Es kommt dabei auf $^4/_5$ Stickſtoff $^1/_5$ Sauerſtoff. Nun wohl, bei der Verwandlung des Weines in Eſſig bleibt der Stickſtoff unthätig. Der Sauerſtoff allein tritt in Verbindung mit dem Alkohol. Wollen Sie den Beweis davon? Nehmen Sie eine Flaſche, deren Wein ſauer geworden iſt, eine Flaſche, die zugleich hermetiſch verkorkt iſt. Wenn der Sauerſtoff der Luft, der ſich in der Flaſche befindet, durch den Alkohol fixiert worden iſt, muß, ſtatt der Luft, nur noch Stickſtoff vorhanden ſein. Kehren Sie die Flaſche um und entkorken Sie dieſelbe in eine Schüſſel mit Waſſer. Das Waſſer der Schüſſel wird ſich in die Flaſche ſtürzen, um die teilweiſe Leere auszufüllen, welche das Verſchwinden des Sauerſtoffs darin gelaſſen hat. Der körperliche Umfang des Waſſers, welches in die Flaſche eindringt, iſt genau gleich dem Fünftel des urſprünglichen Volumens der Luft, welche die Flaſche enthielt, als ſie ſehr ſorgfältig verkorkt wurde. Es iſt außerdem leicht zu zeigen, daß das Gas, welches in der Flaſche

bleibt, die Eigentümlichkeit des Stickstoffgases hat. Ein angezündetes Schwefelhölzchen verlischt darin, als man es ins Wasser tauchte, und ein Vogel erstickt darin sofort.

Wenn man seine Kenntnisse auf das beschränken wollte, was wir soeben gehört haben, so würde es scheinen, als wenn mit Wasser verdünnter Alkohol, der Luft ausgesetzt, Essigsäure geben müßte. Dem ist aber keineswegs so. Man könnte in demselben Grade, wie die gewöhnlichen Weine, alkoholisiertes reines Wasser Jahre lang der Berührung mit der Luft aussetzen, ohne daß die geringste Erzeugung von Essigsäure stattfindet. Auch hier bei dem Unterschied zwischen dem natürlichen Wein und dem alkoholisierten reinen Wasser, wenn beides der Berührung mit der Luft ausgesetzt wird, kommt man auf den Kernpunkt der Gärungserscheinungen. Die berühmte Theorie Liebig's, die Pasteur vernichten sollte, war kurz diese: „Wenn das alkoholisierte reine Wasser bei der Berührung mit der Luft nicht wie der Wein sauer werden kann, so kommt es daher, daß das alkoholisierte reine Wasser des Eiweißstoffes entbehrt, der im Wein vorhanden, sich im Verwandlungszustande befindet und ein Gärmittel ist, welches den Sauerstoff der Luft fixieren kann. Und der Beweis," schloß Liebig, „daß die Dinge genau so vor sich gehen, ist, daß wenn man der Mischung von Wasser und Alkohol ein wenig Me-

oder Fleischsaft, oder selbst ein noch so kleines Quantum irgend eines Pflanzensaftes beifügt, die Essigsäure-Gärung so zu sagen notwendigerweise entsteht. Mit anderen Worten: Durch Beifügung eines kleinen Quantums irgend welcher in Wandlung begriffenen stickstoffhaltigen Substanz wird das Fixieren des Sauerstoffes durch den Alkohol bewirkt."

Ohne Zweifel ist in dem Wein, wenn er sauer wird, ein notwendiger Vermittler für das Fixieren des Sauerstoffes der Luft, da unter keinen Umständen der reine Alkohol von irgend welchem Grade der Verdünnung im reinen Wasser sich in Essig verwandeln kann. Aber dieser notwendige Vermittler ist nicht, wie es die deutsche Theorie behauptet, eine tote eiweißhaltige Masse; es ist eine Pflanze, eine der einfachsten und kleinsten Pflanzen der Welt, welche man seit undenklichen Zeiten unter dem Namen Essigblüte kennt. Dieser kleine Pilz ist unter allen Umständen vorhanden auf der Oberfläche eines Weines, der sich in Essig verwandelt. Liebig war dies nicht unbekannt, aber er sagte: „Das ist nur ein einfacher Nebenumstand. Weiß man nicht," fügte er hinzu, „daß so oft ein Aufguß von organischem Stoff der Berührung mit der Luft ausgesetzt wird, er sich mit kryptogamischen Pflanzenbildungen oder einer Menge von Infusorien bedeckt? Ist der Essig nicht ein vorherrschend pflanzenstoffhaltiger Aufguß? Der Essig be-

herbergt die Eſſigblüte, wie die ſogenannten Eſſ
älchen."

Man kann hieran die Unzuverläſſigkeiten der M
thode der bloßen Beobachtung erkennen. Die gr
Kunſt — und niemand hat ſie beſſer geübt als Paſt
— beſteht darin, entſcheidende Erfahrungen feſt
ſtellen, die einer ungenauen Auslegung der Thatſac
nicht den geringſten Spielraum laſſen. Dieſe entſc
denden Beweiſe über die wirkliche Rolle jenes klei
mikroſkopiſchen Pilzes, jener Eſſigblüte, jenes My
derma aceti, wie ſie Paſteur feſtgeſtellt hat, ſind in Z
gendem gegeben, das nur ein neues Beiſpiel der L
thode iſt, von welcher er ausgegangen bei der alko
liſchen, milchſauern, butterſauern, weinſauern Gär
Die Theorien von Berzelius, Mitſcherlich und Li
ſollten bei der Darlegung dieſer gebieteriſchen Th
ſachen noch einen ſchlimmen Stoß erhalten.

Man gieße ein wenig Wein in eine dann hermet
zu verſchließende Flaſche und überlaſſe dieſe ſich ſel
Unter ſolchen Bedingungen wird der Wein ſa
Aber wenn man die Vorſicht gebraucht, die Fla
in ſehr heißes Waſſer zu ſetzen, ſo daß der Wein
die Luft der Flaſche einige Augenblicke lang bis
einer Temperatur von 60 Grad, erwärmt werd
und wenn man dann, nachdem man ſie hat erka
laſſen, die Flaſche ſich ſelbſt überläßt, ſo wird
Wein unter dieſen Umſtänden ſich nie in Eſſig

wandeln. Dabei hat die Erwärmung jedoch die eiweiß- oder stickstoffartigen Substanzen, die sich im Wein fanden, unberührt lassen müssen. Man kann also nicht sagen, daß sie das Gärmittel des Essigs bilden.

Kann man einwenden, daß man den Eiweißstoff des Weines verändert hat, wenn man ihn bis zu 60 Grad erwärmt und daß dies ihn verhindert, als Gärmittel zu wirken, d. h. das Fixieren des Sauerstoffs durch den Alkohol herbeizuführen? Diese Hypothese fällt vor folgendem Versuch: Oeffnen Sie die Flasche, pusten Sie mit einem Blasebalg hinein, damit der erwärmte Wein in Berührung mit der gewöhnlichen Luft kommt, und die Verwandlung des Weines in Essigsäure wird stattfinden können. Aber durch Folgendes wird die Beweisführung unbedingt. Man weiß, daß das alkoholisierte reine Wasser niemals sauer wird, wenn man nicht ein wenig Eiweißstoff hinein bringt. Nun hat Pasteur erkannt, daß man diesen Eiweißstoff ganz weglassen und ihn durch krystallisierbare salzige Stoffe ersetzen kann, wie alkalihaltige oder thonhaltige phosphorsaure Stoffe, denen man ein wenig ammoniakhaltige Phosphorsäure beifügt. Unter diesen Bedingungen, besonders wenn man das alkoholisierte Wasser mit ein wenig reiner Essigsäure gesäuert hat, sieht man das Mykoderm (die Schimmelhaut) entstehen, und den Alkohol sich in Essigsäure verwandeln.

Es ist nicht möglich in überzeugenderer Weise

zu zeigen, daß die Eiweißstoffe des Weines nicht das Ferment der Essigsäure-Gärung des Weines sind. Diese Eiweißstoffe wirken indessen bei der Essigsäure mit, aber einzig und allein als Nährmittel. Das wahre Ferment des Essigs, das einzige, ist der kleine Pilz. Er ist der große Bewirker der Naturerscheinung, er thut alles. — Liegt nicht ein großer Reiz darin, die dunkelsten Gegenstände klar erscheinen zu sehen bei der einleuchtenden Wahrheit der wohl verstandenen und richtig ausgelegten Thatsachen?

In einer Flasche, in welcher Wein und Luft zu einer Temperatur von 50 bis 60 Grad gebracht sind, wird der Wein nie sauer, weil durch die Hitze die Keime des Mycoderma aceti, welche der Wein und die Luft noch enthalten können, alle Lebenskraft verlieren. Wenn aber dieser erhitzte Wein in Berührung gebracht wird mit der gewöhnlichen Luft, so kann er sauer werden, weil, wenn auch die Keime des Mycoderma aceti, die in dem Wein waren, ertötet sind, es sich nicht so verhält mit denjenigen, welche ihm durch die gewöhnliche Luft zugeführt werden können. Das reine alkoholische Wasser wird nie sauer, selbst bei der Berührung mit der gewöhnlichen Luft und den Keimen, welche diese Luft hineinfallen lassen kann, oder die sie hat aufnehmen können durch den Staub der Gefäße, in welche es gefüllt wird, weil diese Keime nicht fruchtbar sein können, da alles zu ihrer Er-

nährung unerläßliche ihnen fehlt. Wein in vollen und niedergelegten Flaschen wird nicht zu Essig, weil das Mykoderma sich nicht vermehren kann: der Sauerstoff fehlt ihm. Gewiß drängt durch die Poren des Korks die Luft beständig ein, aber in so geringer Menge, daß der Farbstoff des Weines und andere mehr oder weniger oxydierbare Stoffe sich derselben bemächtigen, ohne dem Mykoderma, das meist in dem Wein enthalten ist, auch nur den geringsten Anteil daran zu überlassen. Wenn die Flasche aufrecht steht, sind die Bedingungen ganz anders. Die Austrocknung des Stopfens macht ihn der Luft viel zugänglicher, und die Keime des Mykoderma, wenn sich solche an der Oberfläche der Flüssigkeit befinden, sind mit Luft umgeben.

Also, um die eben aufgestellten Grundsätze kurz zusammenzufassen: Es ist leicht zu erkennen, daß der Bildung des Essigs durchaus ausnahmslos auf der Oberfläche des Weines die Entwicklung einer kleinen, aus etwas zusammengedrückten Körperchen bestehenden Pflanze von außerordentlicher Feinheit vorausgeht, deren Häufung bald einen leichten, oft kaum sichtbaren Schleier entstehen läßt, bald einen runzeligen Schleier von sehr geringer Stärke und fettig anzufühlen, weil die Pflanze verschiedene fettige Stoffe enthält.

Dieses Kryptogam hat die sonderbare Eigentümlichkeit, beträchtliche Mengen von Sauerstoff zu ver-

dichten und deſſen Fixieren durch den Alkohol hervorzurufen, was dieſe letztere Subſtanz in Eſſigſäure verwandelt. Das kleine Mykoderm hat nicht weniger Bedürfniſſe, als die großen Pflanzengewächſe. Es braucht, um zu leben, geeigneten Nahrungsſtoff. Der Wein bietet ihm denſelben im Ueberfluß: Stickſtoff, Phosphorſäure, Magneſia und Pottaſche. Es liebt übrigens die heißen Himmelsſtriche. Um es in den gemäßigten Zonen, wie die unſrigen, zu ziehen, iſt es gut, daß die Lokale, wo man es unterhält, den größten Teil der Zeit künſtlich geheizt ſind. Aber, wenn der Wein alle dem kleinen Mykoderm nötigen Lebenselemente enthält, entwickelt ſich dieſes Leben noch viel beſſer, wenn man den Wein durch Eſſigſäure ſaurer macht. Was gibt es alſo einfacheres, als aus Wein Weineſſig zu machen, dieſen Weineſſig, der mit Recht den Ruf der Stadt Orléans ausmacht. Nehmen Sie Wein, und nachdem Sie ihn in dem Verhältnis von vier zu drei mit ſchon fertigem Weineſſig vermiſcht haben, ſäen Sie auf ſeine Oberfläche die kleine, arbeitende Pflanze der Eſſiggärung. Es genügt, ein wenig von dem mykodermiſchen Schleier einer damit bedeckten Flüſſigkeit mittelſt eines hölzernen Spatels zu entnehmen und es auf die Oberfläche der neu zu ſäuernden Flüſſigkeit zu bringen. Die fettigen Stoffe, welche es enthält, verhindern, daß es leicht naß wird. Wenn man den Spatel, der damit bedeckt iſt, in die

Flüssigkeit taucht, löst es sich ab und verbreitet sich über die Oberfläche der neuen Flüssigkeit, ohne auf den Grund zu fallen. Wenn man im Sommer, oder im Winter in einem Raume von 15 bis 25 Centigrad Wärme operiert, bedeckt schon nach 24 oder höchstens 48 Stunden das ausgesäete Mykoderm die ganze Flüssigkeit, so schnell und leicht entwickelt es sich. In einigen Tagen ist der ganze Wein zu Essig geworden. Die Ausdehnung der Oberfläche der Flüssigkeit ist ziemlich unwichtig. Was an einer Stelle stattfindet, geht überall vor sich. Als Pasteur eines Tages bei einer Besprechung in der Akademie die wunderbare Lebens- und Vermehrungsthätigkeit dieses kleinen Wesens überzeugend darlegen wollte, drückte er sich so aus:

„Ich würde mich anheischig machen in der Zeit von 24 Stunden eine Oberfläche weniger Flüssigkeit von der Ausdehnung des Saales, in dem wir uns befinden, mit Mycoderma aceti zu bedecken. Ich brauchte sie nur den Abend vorher in kleinen, kaum sichtbaren Fleckchen mit neugebildeten Mykoderma zu besäen."

Man denke sich die Zahl von Milliarden und aber Milliarden Körperchen des kleinen Mykoderm's, welche an diesem Tage entstanden sein würden. Aber, wo das Mykoderm zum ersten Mal finden, um es auszusäen? Nichts ist einfacher. Das Mycoderma aceti ist eins jener durch sogenannte Urzeugung entstandenen Wesen, welche man sich von selbst auf der Oberfläche

der Flüſſigkeiten oder der Aufgüſſe bilden ſieht, die zu ihrer Entwicklung geeignet ſind. Im Wein, im Eſſig, ſchwebend in der Luft, in unſern Städten, in unſern Haushaltungen, überall ſind Keime dieſer kleinen Pflanze vorhanden. Wenn man ſich zum erſten Mal Mykoderm verſchaffen will, wird es genügen, an einem heißen Ort eine Miſchung von Wein und Weineſſig aufzuſtellen. Nach einigen Tagen wird man meiſt, um nicht zu ſagen immer, da und dort kleine graufarbige Flecken ſehen, welche das Licht ausbreiten, anſtatt es zurückzuſtrahlen, wie es die Flüſſigkeit um die Flecken herum thut. Und dieſe Flecken werden ſich ſchnell mehr und mehr ausdehnen. Es iſt das Mycoderma aceti, das aus den Samen entſtanden iſt, welche der Wein oder der Eſſig enthielten, oder welche die Luft darin abgeſetzt hat, wie man die Felder ſich mit verſchiedenen Kräutern bedecken ſieht durch die Samen, die natürlich in dem Boden vorhanden ſind, oder welche der Wind und die Tiere dahin gebracht haben. Bis zu dieſem letzten Punkte kann der Vergleich durchgeführt werden, denn ſobald man Wein und Eſſig in einen warmen Raum ſtellt, ſieht man bald, man weiß nicht woher, kleine rötliche Fliegen erſcheinen, die gewöhnlichen Bewohner der Eſſigfabriken und aller Orte, wo Pflanzenſtoffe ſauer werden. Sie auch können mit ihren Füßen, mit ihren Rüſſeln den Samen von auswärts hineinbringen.

Zu Orléans ist das Verfahren der Essigbereitung sehr einfach: Uebereinander gestellte Tonnen haben an der senkrechten Vorderseite der Reihe eine zirkelförmige Oeffnung, einige Centimeter im Durchmesser, und ein kleineres Loch daneben, das man den kleinen Zapfen oder Zwicker nennt, damit die Luft aus und eindringen kann, wenn die große Oeffnung entweder durch den Trichter beim Einfüllen des Weines oder durch den Siphon (Heber) beim Abziehen des Essigs, besetzt ist. Man füllt diese Tonnen, die 230 Liter fassen können, halb. Die Arbeit der Menschenhand besteht dabei darin, daß man in der Essigfabrik eine geeignete Temperatur erhält, daß man alle acht Tage ungefähr acht oder zehn Liter Essig abzieht und sie durch eben soviel Liter Wein ersetzt. Eine Tonne, in der dies Aus- und Einfüllen von Essig und Wein sich vollzieht, heißt „eine Mutter". Es geht nicht schnell „eine Mutter" in Zug zu bringen. Man beginnt damit, in die Tonne, welche man zu dieser Rolle bestimmt hat, 100 Liter sehr guten, klaren Essig zu füllen, dann nur zwei Liter Wein. Acht Tage später füllt man drei, vier, fünf Liter ein, bis die Tonne ungefähr 200 Liter enthält. Von diesem Augenblick an arbeitet „die Mutter", und man kann alle acht Tage zehn Liter Essig abziehen, welche man durch zehn Liter Wein ersetzt. Das ist das Maximum des Ergebnisses der Arbeit einer Tonne im Laufe einer Woche. Wenn

die Tonnen schlecht funktionieren, und der Fall sich oft wiederholt, muß man ihnen weniger entziehen.

Dieses zu Orléans übliche Verfahren hat viele Uebelstände. Man braucht drei oder vier Monate, um ein sogenannte Mutter herzustellen. Man muß diese Mutter nähren, indem man ihr einmal die Woche, und zwar sehr regelmäßig, Wein zur Umwandlung in Essig gibt, bei Strafe, im Unterlassungsfall, diese Mutter alle ihre Fähigkeiten verlieren zu sehen. Man ist genötigt, immer weiter zu fabrizieren, und, wenn die Fabrikation noch so lästig wäre. Wenn man eine Mutter wieder in Gang setzen muß, ist man genötigt, mit allem von vorn anzufangen, als, wenn die Mutter erst geschaffen werden müßte. Endlich ist ein zuweilen sehr störender Umstand, daß eine Mutter nicht aus einem Raum in einen andern, nicht einmal im selben Raum von einer Stelle an die andere gesetzt werden kann. Jede Mutter muß zum „unbeweglichen Gut" gerechnet werden.

Pasteur schlug die Abschaffung der Mutter vor. Er riet zu einem Apparat, der aus einem Bottich besteht, welcher einfach in einen bis zu 20 oder 25 Grad erhitzten Trockenkasten gestellt wird. In diesem Bottich mischt man Wein mit schon fertigem Essig. Man säet auf die Oberfläche die arbeitende Pflanze der Fabrikation. Wir kennen das Verfahren der Aussaat. Es genügt mit Hülfe eines Spatels ein wenig myko-

dermischen Schleier zu überführen. Der Schleier breitet sich aus, und die Flüssigkeit ist bald davon bedeckt. Die Verwandlung in Essig beginnt mit der Entwicklung der Pflanze.

Ein großer Kaufmann von Orléans, der von den ersten Jahren an sich für das von Pasteur vorgeschlagene Verfahren begeistert hatte und welcher den Preis erhielt, den die Gesellschaft zur Ermutigung der nationalen Industrie für eine nach diesen Grundsätzen vervollkommnete Fabrikation gestiftet hatte, erklärte, daß nach Verlauf von neun bis zehn, zuweilen von acht Tagen der ganze Wein in Essig verwandelt wäre. Auf 100 Liter Wein erhielt er 95 Liter Essig. Nach der großen Ausströmung von Hitze, die stattgehabt hat, im Augenblick der Bildung des Essigs, und die herrührt von der Verbindung des Alkohols mit dem Sauerstoff der Luft, kühlt sich der Essig nach und nach ab. Man kann ihn dann aus dem Bottich nehmen, man füllt ihn in Tonnen, wo man ihn klärt, und ihn klar dem Verbrauch übergiebt. Ist der Bottich einmal wohl geleert und gereinigt, so macht man eine neue Mischung von Essig und Wein, man säet die kleine Pflanze, und dieselben Thatsachen wiederholen sich bei der zweiten Operation. Es geschieht oft, daß der Essig in den Gefäßen, worin man ihn aufbewahrt, sowohl in den Fabriken, als in den Haushaltungen und Läden trübe und außergewöhnlich matt

wird. Er geht sogar manchmal in Fäulnis über, wenn man nicht schnell dem Uebel abhilft. Pasteur hat eine wohl studierte Erklärung zu diesen Naturerscheinungen gegeben. Wenn man sagt: der Essig in einer Tonne oder in einem Bottich ist fertig, so heißt das so viel als, daß aller Alkohol Essigsäure geworden ist durch die verzehrende Wirkung des Mykoderms. Aber was wird aus diesem Mykoderm? Meist fällt es auf den Boden des Gefäßes, da es, um mich so auszudrücken, keine Arbeit mehr hat. Das ist ein Augenblick der Fabrikation, den man sorgfältig überwachen muß. Es ist sogar wesentlich, den Augenblick nicht zu verpassen, wo kein Alkohol mehr im Essig ist. Es geht in der That aus den Versuchen des Herrn Pasteur hervor, daß das Mykoderm auch auf dem fertigen Essig leben und die Eigenschaft beibehalten kann, den Sauerstoff auf gewisse Grundstoffe der Flüssigkeit zu figieren. In diesem Falle trägt die Essigsäure selbst alle Kosten der chemischen Wirkung, mit anderen Worten, der Sauerstoff überträgt sich auf den Kohlenstoff der Essigsäure und verwandelt ihn in Kohlensäure, und, da die Essigsäure eine Zusammensetzung hat, die als Wasser mit Kohle dargestellt werden kann, so ergiebt sich daraus, daß, wenn man die Verbrennung ihren Lauf nehmen läßt, man statt des Essigs nur noch Wasser mit einigen kleinen Teilen stickstoffhaltiger und mineralischer Substanzen und Reste von Mykoderm

hat. Man hat also einen wirklichen organischen von aller Säure freien Aufguß, der so geeignet wie möglich ist, die Beute der Vibrionen der Fäulnis zu werden. Grade unter dem Schutze dieses Schleimes, der nach und nach einen Schleier über der Oberfläche bildet, nachdem das Mykoderm gesunken ist, können die nicht luftbedürftigen Vibrionen, also von der Luft geschieden, entstehen. Man trifft hier wieder auf das doppelte Phänomen der Fäulnis in den innern, der Verbrennung in den äußern Teilen, die mit der Luft in Berührung sind. Nichts ist der Güte des Essigs nachteiliger, als das Eintreten der Verbrennung durch den Einfluß des Mykoderms, wenn der Essig fertig ist und keinen Alkohol mehr enthält. Die ersten Stoffe des Essigs, auf welche der durch das Mykoderm übertragene Sauerstoff sich figiert, sind in der That die ätherischen und aromatischen, die dem Essig einen vorzüglichen Wert geben.

Eine andere Ursache, durch die der Essig verliert, und die bei der Arbeit der Essigfabriken oft sehr störend wird, besteht in dem so häufigen Vorhandensein von kleinen Aelchen, deren Beobachtung durch ein starkes Vergrößerungsglas sehr interessant ist, denn ihr Körper ist so durchsichtig, daß man darin alle innern Organe unterscheiden kann. Diese Aelchen vermehren sich mit außergewöhnlicher Schnelligkeit. Es gibt gewiß nicht eine Tonne des in Orléans ge-

bräuchlichen Systems, die nicht eine erschreckende Menge derselben enthält. Vor den Arbeiten Pasteur's war die Unwissenheit in betreff dieser kleinen Wesen so groß, daß man sie als zur Fabrikation nötig betrachtete, während sie im Gegenteil gefährliche dauernde Feinde sind, deren man sich zu entledigen suchen muß. Es ist dies außerdem eine Fürsorge, die gefordert wird, durch den fast unüberwindlichen Widerwillen, welche der Gebrauch einer durch die Gegenwart solcher Tiere getrübten Flüssigkeit einflößt, wenn man einen Tropfen Essig, der damit angefüllt ist, unter dem Mikroskop betrachtet hat. Die schädliche Rolle dieser kleinen Wesen bei der Fabrikation des Essigs besteht darin, daß diese Aelchen der Luft bedürfen, um zu leben. Man gibt sich hierüber leicht Rechenschaft, indem man ein Fläschchen vollständig mit Essig füllt und es hernach zukorkt; dann damit ein anderes vergleicht, in das man denselben Essig gefüllt, aber der Luft den Zutritt gestattet hat, indem man es nicht verkorkte. In dem ersten Fläschchen fallen alle Aelchen, nachdem ihre Bewegungen immer langsamer geworden und sie sich nicht mehr wieder erzeugen, tot auf den Boden des Gefäßes. In dem zweiten Fläschchen hingegen, fahren sie fort, sich zu bewegen und zu vermehren. Diese Sauerstoffbedürftigkeit zeigt sich noch in dem Umstande, daß, wenn der Essig in der Flasche von gewisser Dicke ist, das Leben in der Tiefe auf-

hört, und die Aelchen, um besser atmen zu können in den obern Schichten der Flüssigkeit einen wimmelnden Gürtel bilden.

Wenn man diese Beobachtungen mit denen der anderen Thatsache zusammenstellt, daß der Essig sich bildet durch den mykodermischen Schleier auf der Oberfläche, so versteht man sogleich, daß das Mykoderm und die Aelchen fortwährend einander entgegenarbeiten, da diese beiden Lebewesen, das eine dem Pflanzenreiche angehörig, das andere tierischer Art, jedes ein gebieterisches Verlangen nach demselben Sauerstoff zur Nahrung haben und dieselben Schichten der Oberfläche bewegen. Dieser Umstand gibt zu sehr eigentümlichen Erscheinungen Veranlassung. Wenn aus diesem oder jenem Grunde der mykoderme Schleier sich nicht bildet, oder langsam entsteht, nehmen die Aelchen in so großer Zahl von den oberen Schichten der Flüssigkeit Besitz, daß sie den ganzen Sauerstoff verzehren und der kleinen Pflanze keinen solchen übrig lassen, die in Folge dessen große Mühe hat, sich zu entwickeln oder ins Leben zu treten. Wenn dagegen die Thätigkeit der Gärung lebhaft ist und das Mykoderm die Oberhand gewonnen hat, vertreibt es nach und nach die Aelchen, welche sich zwar nicht in die Tiefe, wo sie umkommen würden, aber an die feuchten Wände der Tonne oder des Bottichs flüchten. Man sieht sie einen weißlichen dichten Kranz bilden,

der in voller Bewegung ist. — Das ist ein sehr seltsames Schauspiel. An dieser Stelle kann ihr Feind, das Mykoderm, ihnen nicht mehr schaden, wenigstens nicht mehr in demselben Maße, da sie von Luft umgeben sind, und da erwarten sie mit Ungeduld den Augenblick, wo sie wieder ihren Platz in der Flüssigkeit einnehmen und ihrerseits das Leben des Mykoderms bekämpfen können. Bei dem Verfahren mit den Böttichen des Herrn Pasteur schützt man sich leicht gegen diese kleinen Tiere. Die Zeit fehlt ihnen, sich in schädlich werdender Weise zu vermehren. Man sieht sie selbst gar nicht mehr, wenn die Arbeit gut geleitet wird.

Fast alle Arbeiten Pasteur's haben gleich bei ihrem Erscheinen oft sehr scharfe Kritik gefunden. Durch ihre Neuheit gaben sie den Vorurteilen und irrigen Meinungen Anstoß, die damals in der Wissenschaft Geltung hatten. Seine Forschungen über die Gärungen riefen lebhaften Widerspruch hervor. Liebig nahm nicht ohne Gegenrede eine Reihe von Studien auf, die alle zusammenwirkten, um die Theorie umzustoßen, die er in allen seinen Werken aufgebaut und verteidigt hatte. Nachdem er zehn Jahre geschwiegen, ließ er in München, wo er Professor war, eine Denkschrift erscheinen, die von Anfang bis zu Ende gegen die Arbeiten Pasteur's gerichtet war. Im Jahre 1870, kurz vor dem Kriege, im Augenblick, wo er von einer wissenschaftlichen Reise nach Oestreich zurück kam, wollte Pasteur über

München reisen, um zu versuchen, einen so angesehenen Gegner, wie Liebig, zu überzeugen. Liebig empfing ihn mit großer Höflichkeit, aber, eben von einer Krankheit genesen, gab er dies als Grund an, um jede Besprechung abzulehnen. Dann kam der französisch-deutsche Krieg.

Kaum war er beendet, so legte Pasteur der Akademie der Wissenschaften zu Paris die Verteidigung seiner Studien in einer Art von Herausforderung an seine angesehenen Gegner vor. Die Arbeit Liebig's war voll von den geschicktesten Beweisführungen.

„Ich habe," schrieb er, „beinahe zehn Jahre darüber nachgedacht, ehe ich sie erscheinen ließ." Alle Spitzfindigkeiten bei Seite lassend, ging Pasteur geradeswegs auf die beiden Einwände des deutschen Chemikers los, in welche die Grundlage des Streites sich zusammen fassen ließ.

Man erinnert sich vielleicht, welches bei dem Studium der Gärungen der entscheidendste der Beweise war, durch welche Pasteur die Theorie Liebig's gestürzt hatte. Dieser Beweis ist derjenige, welcher aus den Versuchen hervorgeht, bei denen Pasteur für jede bestimmte Gärung das Ferment hatte entstehen lassen mit Hülfe mineralischer Grundlagen und des gärungsfähigen Stoffes. Indem er jeden stickstoffhaltigen organischen Stoff entfernte, welcher nach Liebig das Ferment ausmacht, bewies Pasteur gleichzeitig, sowohl das Leben des Ferments, als das Nichtvorhandensein irgend welcher Einwirkung gärenden eiweißhaltigen

Stoffes. Der erste Einwand Liebig's bestritt ausdrücklich, daß Pasteur Bierhefe und die alkoholische Gärung habe hervorbringen können in einem zuckerhaltigen mineralischen Medium, in das eine so zu sagen verschwindende Menge Hefe gesäet war. Es ist gewiß, daß zehn Jahre vorher, als Pasteur das Leben der Hefe und die alkoholische Gärung unter solchen Bedingungen ankündigte, der Beweis durch die Versuche schwer zu erbringen war. Es begegnete Pasteur selbst, daß ihm der Versuch bei der Wiederholung mißlang. Die in dieses zuckerhaltige mineralische Medium eingesäeten Hefezellen fanden sich oft sofort mit anderen mikroskopischen Organismen verbunden, welche in dem zuckerhaltigen Aufguß erschienen und dem Leben der Hefe in eigentümlicher Weise schadeten. Pasteur war damals noch lange nicht vertraut genug mit der zarten Sorgfalt, welche diese Art von Studien verlangt, und er kannte noch nicht alle Vorsichtsmaßregeln, die er später angab, und die zum Erfolge unerläßlich waren. Obgleich in seiner Anfangsarbeit von 1860 Pasteur die Schwierigkeiten seines Versuchs handgreiflich klar gemacht hatte, waren sie dadurch noch nicht gehoben. Liebig bemächtigte sich derselben geschickt, übertrieb sie, sah, so zu sagen, nur sie und versicherte, daß man nie die angekündigten Resultate habe erzielen können. Aber im Jahre 1871 war das Grundexperiment Pasteur's über das Leben der Hefe in einem zucker-

haltigen mineralischen Medium für ihn ein Spiel geworden. Er verstand es genau, ein von allen fremden Keimen freies Medium zu schaffen, reine Hefe herzustellen und jeder Einführung neuer Keime in das Gefäß zu wehren, welche sich in der angewandten Flüssigkeit hätten entwickeln und das Leben der Hefe hätten hindern können. „Wählen Sie," sagte er zu Liebig, „aus dem Schoße der Akademie eins oder mehrere ihrer Glieder und verlangen Sie von ihnen zwischen Ihnen und mir zu entscheiden, ich bin bereit vor diesen und Ihnen in einem zuckerhaltigen mineralischen Medium so viel Bierhefe zu entwickeln, als Sie vernünftigerweise verlangen können und mit Stoffen, die Sie selbst geliefert haben werden."

Die zweite Einwendung der Denkschrift Liebig's bezog sich auf die Essiggärung. Es gibt ein in Deutschland und auch in Frankreich sehr verbreitetes Verfahren, das man bezeichnet als das Verfahren mit Buchenspänen. Es besteht darin, daß man in Tonnen oder Bottiche, die mit ungeordnet zusammengehäuften oder in Schichten gelegten, wie Uhrfedern gewundenen Buchenspänen gefüllt sind, langsam, mit Wasser verdünnten Alkohol einfließen läßt, dem man einige Tausendstel Essigsäure beigefügt hat. Oeffnungen, die in der Wand der Tonnen und in einem doppelten Boden, auf dem die Späne ruhen, angebracht sind, gestatten den Zutritt der Luft, welche in der Tonne aufsteigt,

wie in einem Schornstein, indem sie all ihren Sauerstoff oder einen Teil desselben dem Alkohol abgibt, um ihn in Essigsäure zu verwandeln. Alle Schriftsteller, und besonders Liebig, behaupteten vor den Arbeiten Pasteur's, daß die Späne wie poröse Körper wirkten, ähnlich den sehr dünnen Platinablättchen. „Die Essigsäure," sagten sie, „bildet sich durch sofortiges Oxydieren, ohne andern Einfluß, als die Porosität des Holzes." Diese Ansicht schien um so besser begründet, als in verschiedenen Fabriken der Alkohol, den man anwendet, aus solchem besteht, der bei der Destillation abgesondert wird und keinen Eiweißstoff enthält. Außerdem ist die Dauerhaftigkeit der Späne ganz unbestimmt.

Nach Pasteur haben die Späne bei der Fabrikation nur eine passive Rolle. Sie gestatten die Teilung der Flüssigkeit, eine beträchtliche Vermehrung der der Luft ausgesetzten Oberflächen und dienen dem Ferment zum Halt, das nach ihm wieder in dem Mycoderma aceti besteht, in der schleimigen Form, die ihm eigen ist, so oft es unterdrückt wird. Gewiß, der Anschein ist einer solchen Anschauungsweise durchaus nicht günstig. In der That, wenn man die Späne einer Tonne untersucht, die seit mehreren Monaten oder selbst seit mehreren Jahren in Arbeit ist, findet man sie außerordentlich rein. Man könnte glauben, sie wären sehr sorgfältig gewaschen. Pasteur hat gezeigt, daß das nur ein täuschender Schein ist, daß in Wirklichkeit

die Späne zum Teil oder ganz an ihrer Oberfläche mit einem schleimigen außerordentlich dünnen Häutchen von Mycoderma aceti bedeckt sind. Man muß die Oberfläche des Holzes mit einem Skalpell ein wenig abschaben und mikroskopisch untersuchen, um sich von dem Vorhandensein dieses Häutchens zu überzeugen.

Liebig, der irgendwo nicht ohne eine gewisse Verachtung vom Mikroskop spricht, leugnete die Genauigkeit dieser Behauptungen:

„Bei dem destillierten Alkohol, der zur schnellen Fabrikation des Essigs dient," schreibt er, „sind die Ernährungselemente des Mykoderms ausgeschlossen, und der Essig entsteht ohne seine Mitwirkung." Er versicherte außerdem in seiner Denkschrift von 1869, daß er den Direktor einer der größten Essigfabriken in Deutschland um Rat gefragt habe, daß in dieser Münchener Fabrik der destillierte Alkohol während seines ganzen Verwandlungsganges keinen fremden Stoff aufnahm, daß außer der Luft und der Oberfläche von Holz und Kohle, denn Kohle ist oft mit den Buchenspänen verbunden, nichts auf den Alkohol wirken könnte. Liebig fügte hinzu, daß der Direktor der Fabrik nicht an die Gegenwart des Mykoderms glaubte, und daß endlich er, Liebig selbst, beim Untersuchen der Späne, die seit 25 Jahren in der Fabrik gebraucht worden waren, auf ihrer Oberfläche keine Spur von Mykoderm gesehen hätte. Die Beweisführung schien un-

umstößlich. In der That, wie sollte man das Entstehen einer Stickstoff und mineralische Grundstoffe enthaltenden Pflanze verstehen, die sich vom Wasser und Alkohol nährte?

„Sie tragen der Natur des Wassers nicht Rechnung," sagte Pasteur, „das gebraucht wird, um den Alkohol zu destillieren. Dieses Wasser, wie alles gewöhnliche Wasser, selbst das reinste, enthält Ammoniaksalze und mineralische Stoffe, welche die Pflanze ernähren können, wie ich zuerst davon den direkten Beweis geliefert habe. Kurz, Sie haben die Oberfläche der Späne schlecht mit dem Mikroskop untersucht. Wenn Sie die Schabsel dieser Späne mit Sorgfalt betrachtet hätten, würde das Mikroskop Ihnen darauf kleine Körperchen des Mycoderma aceti gezeigt haben, die sogar manchmal zu einer sehr dünnen Haut vereinigt sind, welche man abheben kann. Außerdem," fügte er hinzu, „schlage ich Ihnen vor, der akademischen Kommission, die beauftragt ist in dieser Streitsache zu urteilen, von Ihnen selbst, in Gegenwart des Direktors, aus der Münchener chemischen Fabrik entnommene Späne zu schicken, nachdem Sie sie schnell in einem Trockenkasten haben trocknen lassen. Ich werde den Gliedern der Kommission das Vorhandensein des Mikoderms auf der Oberfläche dieser Späne zeigen."

Liebig nahm diese Herausforderung nicht an. Heute ist das Urteil in der Sache gefällt.

Die Frage von der Urzeugung.

„Jeder trockene Körper," sagte Aristoteles, „der feucht wird, und jeder feuchte Körper, der trocknet, erzeugt Tiere." Die Bienen entstehen, nach Virgil, aus den verwesten Ueberresten eines jungen Stiers. Zur Zeit Ludwigs XIV. war man kaum weiter fortgeschritten. Ein berühmter alchimistischer Arzt, Van Helmont, schrieb: „Die Dünste, welche sich aus den Sümpfen erheben, bringen Frösche, Schnecken, Blutigel, verschiedene Kräuter und noch viele andere Dinge hervor." Aber noch sonderbarer ist das Rezept, welches Helmont gab, um eine Brut Mäuse zu erzeugen. Es genügte ein schmutziges Hemd in das Mundloch eines Gefäßes zu drücken, das Korn enthielt. Das Ferment, das aus dem schmutzigen Hemde hervorging, in Verbindung mit dem Geruch des Korns, ließ die Verwandlung des Weizens in Mäuse stattfinden. Van Helmont, welcher behauptete, sich von der Thatsache überzeugt zu haben, fährt mit Zuversicht fort:

„Die Mäuse entstehen erwachsen, männliche und

weibliche. Sie brauchen ſich nur zu paaren, um die Gattung wieder zu erzeugen."

„Bohrt," ſagte er, „ein Loch in einen Ziegelſtein, füllt geſtoßenes Baſilienkraut hinein, legt einen zweiten Ziegelſtein über den erſten, ſo daß das Loch vollkommen bedeckt iſt, ſetzt dann das Ganze der Sonne aus, und nach wenigen Tagen wird der Baſilienduft, der als Ferment wirkt, das Kraut in wirkliche Skorpione verwandeln."

Ein italieniſcher Naturforſcher Redi war der erſte, der dieſer Frage von der Urzeugung mit einer etwas aufmerkſamern Unterſuchung näher trat. Indem er die Würmer des faulenden Fleiſches beobachtete, zeigte er, daß dieſe Würmer nicht von ſelbſt entſtanden, daß ſie Larven von Fliegeneiern wären. Um zu verhindern daß Würmer entſtänden, zeigte Redi, genüge es, das Fleiſch mit feiner Gaze zu umgeben, ehe man es der Luft ausſetze. Da keine Fliege ſich auf dieſes geſchützte Fleiſch ſetze, kämen keine Eier hinein, folglich auch weder Larven noch Würmer. Aber im Augenblick wo die Frage von der Urzeugung zurücktrat, ihr Gebiet auf immer engere Kreiſe beſchränkend, brachte die Entdeckung des Mikroſkops dieſer in kleine Schlupfwinkel geflüchteten Lehre neue und gewaltige Hülfsquellen. Angeſichts der Welt von Mikroben triumphierten die Anhänger dieſer Lehre. „Wir haben," ſagten ſie, „uns irren können in Betreff der Mäuſe,

der Würmer; aber ist es möglich zu glauben, daß der Ursprung der mikroskopischen Wesen nicht die Wirkung einer spontanen Zeugung ist? Wie soll man anders ihre Gegenwart in jedem sich zersetzenden Tier- und Pflanzenstoff erklären?" Buffon lieh der Lehre von der Urzeugung das Ansehen seines Namens. Er stellte sogar ein ganzes System auf, um diese Hypothese aufrecht zu erhalten. Im Jahre 1745 stritten zwei Aebte lebhaft miteinander über das Für und Wider bezüglich dieser Frage. Während Needham, ein englischer katholischer Priester, die Lehre von der Urzeugung annahm, bekämpfte der italienische Priester Spallanzani sie lebhaft. Aber, obgleich er in den Augen des Publikums Meister geblieben, war der Sieg Spallanzani's doch mehr ein scheinbarer, als ein wirklicher, mehr auf Worten, als auf Thatsachen beruhend. Das Problem tauchte, dringlicher als je, im Jahre 1858 wieder auf. Monsieur Pouchet, Direktor des naturwissenschaftlichen Museums in Rouen, Berichterstatter der Akademie der Wissenschaften, erklärte dieser Akademie, daß es ihm gelungen sei, mit unbedingter Sicherheit das Vorhandensein mikroskopischer Wesen nachzuweisen, die ohne Keime, folglich ohne ihnen ähnliche Eltern zur Welt gekommen seien.

Wie ging es zu, daß Pasteur sich in diesen Streit mischte? Wie kam er dazu, sich mit einer so schwierigen und, dem ersten Anschein nach, seinen Arbeiten so

fern liegenden Sache zu beschäftigen? Die Resultate seiner Forschungen über die Gärungen machten es ihm gewissermaßen zur Pflicht. Er wurde durch eine Reihe logischer Schlußfolgerungen darauf hingeführt. Man erinnere sich z. B. dieses Versuches, bei welchem Pasteur Zuckerwasser mit phosphorsaurer Magnesia und Pottasche, nebst ein wenig schwefelsaurem Ammoniak und kohlensaurem Kalk, der Sommerhitze aussetzte. Unter diesen Bedingungen sieht man die milchsaure Gärung sich entwickeln, d. h. der Zucker wird Milchsäure, die sich mit dem Kalk der Kohlensäure verbindet, um milchsauren Kalk zu bilden. Dieses Salz kristallisiert in langen Nadeln und füllt manchmal endlich das ganze Gefäß, während zugleich ein kleines organisches Wesen entsteht und sich vermehrt: das milchsaure Gärmittel. Wenn man den Versuch weiter fortsetzt, folgt dieser Gärung gewöhnlich eine andere. Es zeigen und vermehren sich bewegliche Vibrionen, der milchsaure Kalk verschwindet, die Masse wird wieder flüssig, und die Milchsäure ist ersetzt durch buttersauren Kalk. Was für eine Folge seltsamer Naturerscheinungen! Wie ist Leben hineingekommen in dieses zuckerhaltige Medium von so einfacher Zusammensetzung und scheinbar so fern von aller Fähigkeit der Lebenserzeugung? Woher kommt dieses milchsaure Ferment, die Vibrionen der buttersauren Gärung? Sind sie von selbst entstanden oder aus

Keimen hervorgegangen? Aber diese Keime selbst, woher kamen sie? Diese Frage des Erscheinens organischer lebender Fermente war für Pasteur die alles beherrschende Frage, die größte Schwierigkeit bei den Gärungen geworden, da in allen Pasteur eine Wechselbeziehung entstehen sah zwischen der chemischen Wirkung der Zerstörung und der Gegenwart mikroskopischer Wesen. Vor der Feststellung dieser Thatsachen gab es diese Schwierigkeiten nicht. Die deutsche Lehre, die Theorie Liebig's, war allgemein verbreitet. Nach diesem System war nicht das Leben Bewirker der Gärung, sondern eine organische, Stickstoff, Eiweiß, Faserstoff, Käsestoff enthaltende Substanz, oder Flüssigkeiten, wie Milch, Blut, Harn, welche Stoffe dieser Art enthalten und die man bloß der Luft auszusetzen braucht, um Gärmittel daraus zu machen. Um alles mit einem Worte zu sagen: die Gärmittel waren tote, in Zersetzung begriffene chemische Stoffe. Bei der Behandlung der Gärungen drängte sich Pasteur also die Frage über den Ursprung der mikroskopischen Wesen mit unabweislicher Notwendigkeit auf. Er konnte, seiner Ansicht nach, nicht weiter gehen, ohne einem solchen Problem näher getreten zu sein.

Im Monat Oktober 1857 wurde Pasteur nach Paris berufen. Nachdem er ein unerhört junger Prorektor gewesen, war er jetzt im Alter von 35 Jahren an der Ober-Normalschule Führer der

wissenschaftlichen Studien. Aber, so schmeichelhaft diese Ernennung war, gab sie Pasteur nicht, was er am meisten wünschte. Ohne Lehrstuhl, hatte er auch kein Laboratorium. Es war jene traurige Zeit, wo die Wissenschaft und der höhere Unterricht vernachlässigt wurden. Es waren die Jahre, wo Claude Bernard in einem engen und feuchten Laboratorium lebte, wo Berthelot, schon bekannt durch bedeutende Arbeiten, noch Hülfsarbeiter im Collège de France war, wo ein Unterrichtsminister zu Pasteur sagte: „Es ist keine Rubrik im Budget, nach der man Ihnen jährlich 1500 Fr. zu Versuchen gewähren könnte."

Pasteur ließ unverzüglich aus seinen eigenen Mitteln in einem der Speicher der Normalschule ein Laboratorium bauen; aber man kann sich denken, wie bescheiden eine solche Einrichtung an einem solchen Orte war. Sein Leben zwischen seinen Berufspflichten und seinen Versuchen im Laboratorium teilend, ging Pasteur kaum anders aus, als um mit Biot, Dumas, de Senarmont und Balard sich über seine täglichen Forschungen zu unterhalten. Biot besonders war sein ständiger Vertrauter. An dem Tage, wo Biot erfuhr, daß Pasteur vor hatte, die dunkle Frage von den spontanen Zeugungen zu studieren, riet er ihm lebhaft ab, eine solche Straße zu betreten.

„Sie werden sich nicht herausfinden, Sie werden Ihre Zeit verlieren!" sagte er zu ihm, und da

Pasteur einige schüchterne Bemerkungen versuchte, indem er ihm vorstellte, daß es im Gange seiner Studien unabweislich für ihn wäre, an dies Rätsel heranzutreten, wurde Biot ärgerlich. Mit allen Eigenschaften des Wissensdranges, des Scharfsinns, der Klarheit, kurz mit allen wesentlichen und untergeordneten Fähigkeiten begabt, wie es Ste.-Beuve von ihm sagt, sah Biot doch die Absicht Pasteur's als hochmütige Abenteuerlichkeit und als Thorheit an. Kühner als Biot, aber von stets wacher Umsicht, erklärte Dumas Herrn Pasteur, ohne indessen weiter auf ihn einzudringen, daß er niemandem riete, zu lange bei einem solchen Gegenstande zu verweilen. Nur de Senarmont verteidigte Pasteur und sagte zu Biot:

„Lassen Sie Pasteur gewähren! Wenn er nichts findet auf dem Wege, den er betritt, wird er, davon seien Sie überzeugt, nicht darauf bleiben! Aber," fügte er hinzu, „ich würde überrascht sein, wenn er nichts fände."

M. Pouchet war geradewegs an das Problem herangetreten. „Die Gegner der Urzeugung," sagte er, „behaupteten daß die Keime der mikroskopischen Wesen in der Luft vorhanden seien, daß die Luft sie in sich und weiter trage. Nun, was werden diese Gegner sagen, wenn es mir gelingt, die Zeugung einiger organischer Wesen herbeizuführen, indem ich die atmosphärische Luft durch eine künstliche ersetze?"

Pouchet erſann nun folgenden ſehr ſinnreichen Verſuch. Er füllte ein Fläſchchen mit ſiedendem Waſſer, verkorkte es hermetiſch mit der größten Vorſicht und ſtülpte es in eine Schüſſel Queckſilber um. Als das Waſſer gänzlich erkaltet war, entkorkte er die Flaſche unter dem Metall und führte einen halben Liter reinen Sauerſtoffgaſes hinein, dieſes Gaſes, welches der das Leben erhaltende und geſunde Teil der Luft iſt, dem Leben der mikroſkopiſchen Weſen eben ſo nötig, wie dem Leben der großen Tiere und Pflanzen. Bis jetzt war in dem Gefäß nur reines Waſſer und Sauerſtoff. Pouchet brachte nun ein wenig Heu im Gewicht von einigen Gramm hinein. Das Heu war eingeſchloſſen geweſen in einer mit Schmergel verklebten Flaſche und dieſe kam aus einem Trockenkaſten, der ſeit lange bis zu 100 Grad erhitzt geweſen war. Nach acht Tagen war in dieſem Heu-Aufguß ein Schimmelgewächs entwickelt. „Woher kam es?“ rief ſiegesbewußt Pouchet. Sicher nicht aus dem Sauerſtoff, den Pouchet aus einer chemiſchen Zuſammenſetzung in der Temperatur der Weißglühhitze hatte entſtehen laſſen. Das Waſſer, das ſiedend eingefüllt worden, war gleichfalls der Keime beraubt, weil in einer ſolchen Temperatur, wie er dachte, jeder Keim hätte gekocht ſein müſſen. Das Heu konnte eben ſo wenig Keime enthalten. Es kam aus einer Erhitzung von 100 Grad. Da man aber ſagte, daß manche Weſen bei einer Erhitzung von 100 Grad es möglich machen,

einer solchen Behandlung zu widerstehen, so erhitzte er das Heu bis auf 200, 300 Grad, so viel man wollte.

Pasteur trübte den Triumph Pouchet's.

„Ja," sagte Pasteur mit weithin schallender Stimme in einer Vorlesung, die er 1864 in der Sorbonne hielt, vor einem ungeheuren Publikum von Gelehrten, Philosophen, Weltdamen, Priestern, Romanschreibern — Alexandre Dumas in der ersten Reihe — alle wahrheitsbegierig, bewegt durch alle Rätsel, die eine solche Frage zu lösen gab, „ja, der so ausgeführte Versuch ist über allen Einwand erhaben in allen Punkten, welche die Aufmerksamkeit des Urhebers auf sich gezogen haben. Ich werde eine Ursache des Irrtums nachweisen, die Pouchet nicht bemerkt, die er nicht im geringsten geahnt hat, die niemand vor ihm geahnt hatte, und diese Ursache des Irrtums macht seine Erfahrung vollständig illusorisch, ebenso unzutreffend, wie den Topf Van Helmonts. Ich werde Ihnen zeigen, wo die Mäuse hereingekommen sind. Ich werde zeigen, daß man bei allen Versuchen dieser Art unbedingt den Gebrauch der Quecksilberschüssel vermeiden muß. Ich werde Ihnen endlich nachweisen, daß das Quecksilber die Keime, oder, damit mein Ausdruck nicht über die nachgewiesene Thatsache hinausgehe, die Stäubchen, die in der Luft enthalten sind, in das Gefäß hineinbringt." Um die schwebenden Stäubchen zu zeigen, ließ Pasteur den Saal erst dunkel machen, und ließ dann in die Dunkelheit

einen Lichtschein fallen. Da erschienen, in den Lichtstrahlen tanzend und wirbelnd, tausend kleine Stäubchen.

„Wenn wir Zeit hätten, sie genau anzusehen," fuhr Pasteur fort, „würden wir sie, obgleich verschiedenartig sich bewegend, mehr oder weniger schnell niederfallen sehen. So bedecken sich alle Gegenstände mit Staub, diese Möbel, dieser Tisch, das Quecksilber dieser Schüssel. Wie viel Staub hat dieses Quecksilber aufgenommen, seit es aus seinem Bergwerk hervorgegangen, abgesehen von dem, der fortwährend in dasselbe eindringt, infolge der zahlreichen Manipulationen, denen es im Laboratorium unterworfen wird. Es ist nicht möglich, das Quecksilber zu berühren, die Hand darauf zu legen, eine Flasche darauf zu setzen, ohne die Stäubchen, die an der Oberfläche sind, ins Innere der Schüssel einzuführen. Sie werden sehen, was geschieht." Dann, inmitten tiefer Dunkelheit, den Lichtstrahl auf die Quecksilberschüssel lenkend, wobei das flüssige Metall in seinem gewöhnlichen Glanze erschien, bestreute Pasteur das Quecksilber mit Staub. Dann nahm er ein Glasstäbchen und stieß es hinein. Alle Stäubchen setzten sich in Bewegung nach dem Orte hin, wo das Stäbchen eingetaucht war, alle drangen in den Raum zwischen dem Glase und dem Quecksilber ein.

„Ja," rief Pasteur mit bewegter und ernster Stimme, der man die ganze Ehrlichkeit des überzeugten Gelehrten anmerkte, „ja, Herr Pouchet hatte die Keime

aus dem Wasser, aus dem Heu entfernt, aber, was er nicht entfernt hatte, waren die Stäubchen, die sich auf der Oberfläche des Queckſilbers befanden. Und das ist die Ursache des Irrtums, das vernichtet das ganze System."

Pasteur stellte dann ganz ähnliche Versuche an, wie Pouchet, aber indem er die Ursachen des Irrtums, die diesem letztern entgangen waren, vollständig entfernte. Er nahm auch einen Glasballon, aber mit verlängertem Halse, den er bog, und mit einer Platinaröhre in Verbindung brachte, die auf einem Ofen angebracht war, so daß man sie bis zu einer hohen Temperatur, sogar bis zum Glühen erhitzen konnte. In den Ballon hatte er sehr fäulnisfähige Stoffe, z. B. Harn gefüllt. Als der Ofen, der die Platinaröhre umgab, brannte, ließ Pasteur den Harn einige Stunden sieden; dann ließ er die Flüssigkeit erkalten, aber ohne das Feuer zu hemmen, das die Platinaröhre erwärmte. Während der Abkühlung des den Harn enthaltenden Ballons drang die äußere Luft wieder in denselben ein, aber durch die glühende Platinaröhre. Unter diesen Verhältnissen war der Harn in Verbindung gebracht mit einer erhitzten Luft, in welcher alle Keime, die sie enthalten konnte, verbrannt waren.

Bei einem so gemachten Versuch trübt sich der Harn nie, es vollzieht sich nur eine sehr schwache sofortige Oxydation, welche seine Farbe ein wenig verdunkelt, aber es tritt keine Fäulnis ein. Wenn man diesen

Versuch mit alkalischen (laugensalzhaltigen) Flüssigkeiten, wie z. B. mit Milch, wiederholen will, muß die Temperatur des Aufkochens ein wenig erhöht werden, was sich durch den eben beschriebenen Apparat leicht bewerkstelligen läßt. Man fügt an das freie Ende der Platinaröhre eine rechtwinkelig gebogene Glasröhre, die einige Centimeter weit in eine tiefe Schüssel mit Quecksilber hineingesteckt ist, so lange das Kochen der Milch dauert. Dieses Abkochen vollzieht sich dann unter einem größeren Luftdruck, als dem atmosphärischen und folglich bei einer über 100 Grad erhöhten Temperatur. Aber es mußte festgestellt werden, daß die Stäubchen, welche in der Luft schwimmen, Keime von untergeordneten Organismen enthalten. Pasteur steckte in eine Röhre einen Pfropfen Baumwolle und hauchte vermittelst eines kleinen Wasserhebers Luft hinein, die beim Eindringen in die Röhre sich so zu sagen filtrierte, indem sie alle ihre Stäubchen in den Pfropfen absetzte. Dann, ein Uhrglas nehmend, ließ Pasteur einen Tropfen Wasser darauf fallen, legte den Pfropfen Baumwolle einen Augenblick hinein, nahm ihn, leicht angefeuchtet, wieder heraus, drückte ihn aus und ließ die Tropfen auf ein Glasplättchen fallen. Die Operation ist einfach, und jeder kann sie machen. Wenn man dann unter dem Mikroskop einen von dem Plättchen genommenen Tropfen besieht, unterscheidet man Teile von Ruß, Fäserchen von Wolle,

Seide, Baumwolle, alles, was man tote Stäubchen nennen könnte, und inmitten dieser toten Stäubchen erscheinen lebende, d. h. Wesen, welche dem Pflanzen- oder Tierreiche angehören, Eier von Infusorien und Sporen von Cryptogamen. Keime, Samentierchen, Schimmelflocken finden sich in der Atmosphäre verbreitet, bereit, in das Medium zu fallen, das ihnen eigen ist, um sich wunderbar zu vermehren.

Sind diese kleinen organisch scheinenden Körper, welche man miteinander inmitten formloser Stäubchen findet, und welche man auf dem Baumwollpfröpfchen sammelt, wirklich Keime mikroskopischer Wesen? Wenn die Erneuerung des Versuchs von M. Pouchet tadellos war, so war die Auslegung, die Pasteur demselben gab, vielleicht nicht streng nachgewiesen. Gegenüber dem Problem vom Ursprung des Lebens sind alle Hypothesen möglich, so lange die Wahrheit nicht in volles Licht gestellt ist. Man konnte also zu Pasteur sagen: „Ja, wenn die Luft, die durch eine Platinaröhre gegangen ist, Keime enthält, und wenn sie hernach in Berührung kommt mit einer zum Sieden gebrachten Flüssigkeit, wie der Harn, so ist es klar, daß diese Luft weder Gärung, noch Fäulnis, noch Bildung von Organismen erzeugen kann, weil die Keime dieser letztern, die in der Luft enthalten waren, jede Lebenskraft verloren haben beim Durchgang durch die glühende Platinaröhre. Aber mit welchem Recht sprechen Sie

von Keimen? Wer ſagt Ihnen, daß, um die Gegenwart eines mikroſkopiſchen Weſens in einer gärungs- und fäulnisfähigen Flüſſigkeit nachzuweiſen, wie Sie es behaupten, das vorherige Vorhandenſein von Keimen nötig ſei. — Kann die erſte Urſache des Lebens mikroſkopiſcher Weſen nicht ganz in einem geeigneten Medium beſtehen, das in Thätigkeit geſetzt wird durch ein gewiſſes Fluidum, wie Magnetismus, Elektrizität oder ſelbſt Ozon? Nun zerſtören Sie alles dies beim Durchgang der Luft durch ihre erhitzte Platinaröhre, und die Unfruchtbarkeit Ihrer Harnſchüſſel hat nichts Erſtaunenswertes."

Die Anhänger der Urzeugung hatten oft dieſe ſcheinbar überwältigende Beweisführung entwickelt. Deshalb hielt Paſteur es für notwendig, noch weiter zu erhärten, daß die Baumwollpfröpfchen, durch welche er Luft filtriert hatte, wirklich mit Keimen beladen wären. Durch eine ſinnreiche experimentale Vorarbeit ſäete er die mit Luftſtäubchen beladenen Baumwollpfröpfchen in dieſelben vorher erwähnten Flüſſigkeiten, wie z. B. den durchs Sieden unfruchtbar gemachten Harn. Die Flüſſigkeiten wurden fruchtbar, ſelbſt fruchtbarer, als durch die Berührung mit der atmoſphäriſchen Luft. Nun, was war denn in dieſen Stäubchen der Baumwollpfröpfchen? Nichts als formloſe Teilchen: Seiden- und Baumwoll-Faſerchen, Stärkemehl und außerdem ſehr kleine Körperchen, welche,

vermöge ihrer Durchsichtigkeit und in Bezug auf ihren Bau, mikroskopischen Keimen glichen. Man konnte sich auf kein Vorhandensein irgend welchen unwägbaren Fluidums berufen.

Dennoch fürchtend, daß man, die Zweifelsucht aufs äußerste treibend, der Baumwolle, indem man sie als organischen Stoff betrachtete, irgend welchen Einfluß auf die Fruchtbarkeit der Aufgüsse zuschriebe, ersetzte Pasteur die Baumwollpfröpfchen durch erst ausgeglühte Asbestpfröpfchen. Das Resultat war dasselbe. Pasteur wollte noch entschiedener die Hypothese beseitigen, daß die gewöhnliche Luft etwas Unbekanntes enthalten könne, das ohne jede Art von mikroskopischem Keim die Ursache des Lebens und Erscheinens der „unendlich Kleinen" wäre. Er eröffnete eine Reihe von ebenso einfachen als überzeugenden Versuchen. Nachdem er einen sehr gärungsfähigen, mit andern Worten dem Erscheinen mikroskopischer Wesen sehr günstigen Aufguß in einen Glasballon mit langem Halse gefüllt hatte, streckte er diesen Hals vermittelst der Schmelzlampe, um ihm nur einen sehr kleinen Durchmesser zu lassen, indem er zugleich durch Druck der Hand auf das geschmolzene Glas ihn bog und ihm die Gestalt eines Schwanenhalses gab. Das äußerste Ende dieses dünnen Halses blieb offen. Er brachte hernach die Flüssigkeit einige Minuten lang zum Sieden, bis der Wasserdampf reichlich am Ende des

Halſes herauskam. Unter ſolchen Bedingungen bleibt die Flüſſigkeit des Ballons, ſo fäulnisfähig ſie auch ſonſt ſein mag, ſtets vollkommen unverändert. Man kann den Ballon ſogar in die Hand nehmen, ihn von einem Ort an den andern bringen, ihn allen Wechſeln der Temperatur, der Jahreszeit ausgeſetzt ſein laſſen, ihn in einen Wärmkaſten von 30—40 Grad bringen: die Flüſſigkeit bleibt klar, wie in der erſten Stunde. Es zeigt ſich kaum eine ſchwache ſofortige, rein chemiſche Oxydation der Stoffe der Flüſſigkeit. Die gewöhnliche Luft, in den erſten Augenblicken mit Gewalt eindringend, ſtrömt plötzlich in den Ballon, aber ſie trifft auf eine der Temperatur des Siedens nahe Flüſſigkeit, und, wenn die Flüſſigkeit hinreichend abgekühlt iſt, um den Keimen ihre Lebenskraft nicht mehr zu nehmen, iſt das Einſtrömen der Luft ſo langſam geworden, daß die Keime, die fähig ſind, auf die Flüſſigkeit zu wirken und organiſche Erzeugniſſe darin erſcheinen zu laſſen, in den noch feuchten Biegungen des Halſes abgeſetzt werden, ohne zur Berührung mit der Flüſſigkeit zu gelangen.

Feilt man, nachdem der Ballon Wochen, Monate oder ſelbſt mehrere Jahre in dem Wärmkaſten geweſen iſt, den Hals desſelben, ohne den Ballon anzurühren, bis zu ſeinem grade gebliebenen Teile ab: Schimmel, Schleim, Bakterien, ſelbſt Infuſorien fangen nach 24 bis 48 Stunden an, ſich zu zeigen, als wenn

es sich um neue Aufgüsse handelte, die mit der gewöhnlichen Luft in Berührung gesetzt wären. Dieselben Erfahrungen können sich wiederholen mit etwas alkalischen (laugensalzhaltigen) Stoffen, wie Milch, wenn man die Vorsicht hat, die Siedehitze bis über eine Höhe von 100 Grad zu steigern. Das höchst Interessante der Methode Pasteur's besteht darin, daß sie den unwiderleglichen Beweis gibt, der Ursprung des Lebens in den zum Sieden gebrachten Aufgüssen sei einzig und allein auf die in der Luft schwebenden festen Körperchen zurückzuführen. Gas, verschiedenes Fluidum, Elektrizität, Magnetismus, Ozon, bekannte oder verborgene Dinge, es gibt nichts in der gewöhnlichen atmosphärischen Luft, was außer diesen schwebenden festen Körperchen die Fäulnis oder die Gärung der Aufgüsse herbeiführen kann. Kurz, um auch die voreingenommensten Geister vollständig zu überzeugen, um nicht den geringsten Widerspruch bestehen zu lassen, zeigte Pasteur einen dieser Ballons mit gebogenem Halse, wie er sie seit Monaten und Jahren präpariert und verwahrt hatte. Der Ballon war mit Staub bedeckt. „Wohl denn," sagte er, „mit einem Stückchen Porzellan, Glas oder Platina nehme man ein wenig von diesem äußern Staub und lasse ihn bis zu der Flüssigkeit dringen, indem man den Scherben in den gewundenen Hals des Ballons steckt und das Gefäß mit Vorsicht schüttelt, so daß der kleine Scherben in

die Flüssigkeit fällt, — gleich den andern Morgen wird der Aufguß, der vollständig klar geblieben war, sich trüben, und es wird sich damit verhalten wie stets mit den Aufgüssen, wenn sie in Berührung mit der äußern Luft kommen. Wenn man den Ballon so umschüttelt, daß ein Tröpfchen der Flüssigkeit des Aufgusses zum äußersten Ende des gebogenen Teils der Röhre gelangt, da, wo die Stäubchen sitzen geblieben sind, und wenn man dann das Tröpfchen wieder ins Innere des Ballons zurückbefördert, um es mit der Flüssigkeit in Berührung zu bringen, ist das Resultat dasselbe. Die Wandlung findet statt, die mikroskopischen Organismen vermehren sich. Wenn man schließlich einen dieser seit Monaten und Jahren als jeder Wandlung unfähig erprobten Ballons nimmt und ihn heftig umschüttelt, so daß die äußere Luft mit Gewalt und in Masse eindringt, und wenn man, nach einigen Erschütterungen dieser Art, den Ballon wieder in den Wärmkasten stellt, so wird das Leben alsbald sich darin zeigen." Die Akademie der Wissenschaften hatte im Jahre 1860 einen Preis ausgesetzt, dessen Bedingungen in folgenden Worten festgestellt waren: „Durch wohl ausgeführte Experimente neues Licht zu verbreiten suchen über die Frage von der Urzeugung." Die Akademie fügte hinzu, sie verlange genaue, überzeugende, in Bezug auf alle Umstände gleichmäßig studierte Experimente, so daß es möglich wäre, daraus

einige, von jeder, aus den Versuchen selbst sich ergebenden, Verwirrung freie Resultate herzuleiten. Pasteur trug den Preis davon, und niemand, das wird man zugeben, verdiente ihn besser, als er. In seinen Augen war indessen der Gegenstand doch nicht von gewissen Schwierigkeiten frei. Bei den erregten Besprechungen, zu welchen die Frage von der Urzeugung Anlaß gab, erhoben die Anhänger der Lehre vom keimlosen Leben jeden Augenblick einen Einwand, der eine allgemein anerkannte Ansicht zum Stützpunkt hatte, seit dem Erscheinen einer berühmten Arbeit von Gay-Lussac über die Konserven von Appert. Gay-Lussac war zu dem Schluß gekommen, daß eine Bedingung der Erhaltung der Tier- und Pflanzenstoffe bei dem Verfahren Appert's in dem Nichtvorhandensein des Sauerstoffes bestände. „Man kann sich überzeugen," sagte er, „indem man die Luft der Flaschen analysiert, in welchen die Konserven verwahrt worden sind, daß kein Sauerstoff mehr vorhanden ist, und daß dieser Umstand folglich eine nötige Bedingung zur Erhaltung der Tier- und Pflanzenstoffe ist." Bald ging man noch weiter in dieser Behauptung, und es war eine in der Wissenschaft geltende Ansicht, daß das geringste Bläschen Sauerstoff oder Luft, das mit einer Konserve in Berührung kam, genügen würde, sie in Gärung zu versetzen. Die Anhänger der spontanen Zeugung, der Lehre von den heterogenen Stoffen, faßten ihre

Einwände Pasteur gegenüber also zusammen: „Wie wollen Sie begründen, daß es genug Keime mikroskopischer Wesen gebe, damit das kleinste Bläschen Luft alle die Keime enthalte, die sich in irgend einem organischen Aufguß entwickeln können? Wenn es so wäre, so würde die Luft überfüllt sein mit organischen Keimen". Monsieur Pouchet sagte und schrieb, daß es einen Nebel, „dicht wie Eisen," geben würde. Aber Pasteur zeigte, daß die der Erfahrung Gay-Lussac's gegebene Auslegung und die Folgerung, die man daraus zog in Bezug auf die Möglichkeit des Gärens der Konserven durch ein kleines Quantum Sauerstoff, ganz irrtümlich sei. Gay-Lussac hatte sich geirrt, indem er sagte, das Nichtvorhandensein des Sauerstoffes wäre eine nötige Bedingung der Erhaltung. „Wenn nach einer gewissen Zeit eine Konserve Appert's keinen Sauerstoff mehr enthält, so rührt das einfach daher, daß dieser Sauerstoff nach und nach verzehrt worden ist durch die immer mehr oder weniger oxydierbaren Stoffe der Konserve; aber in Wirklichkeit ist es sehr leicht, Konserven Appert's mit mehr oder weniger Sauerstoff in den Gefäßen zu haben." Pasteur erkannte bald, daß die dem Versuche Gay-Lussac's gegebene Auslegung nach einer andern Seite hin fehlerhaft war. Er erkannte, daß es falsch wäre, wenn man behauptete, ein kleines Quantum Luft wäre immer fähig, eine Entwicklung organischer Wesen hervorzurufen.

Mehr in den Städten, als auf dem Lande verbreitet, werden die Keime seltener in dem Maße, als man sich von den Wohnungen entfernt. Die Berge haben deren weniger, als die Ebene, und von einer gewissen Höhe an werden sie ganz selten.

Die Versuche, welche Pasteur vornahm, um diese Thatsachen anschaulich zu machen, waren außerordentlich einfach. Er nahm eine Reihe von Ballons, die ungefähr $^1/_4$ Liter faßten, und streckte ihren Hals durch die Schmelzlampe, nachdem er sie halb mit einer fäulnisfähigen Flüssigkeit gefüllt hatte. Dann brachte er die Flüssigkeit einige Minuten lang zum Sieden, und wenn währenddessen der Dampf mit Gewalt durch den dünnen Hals herauskam, schloß er diesen mit Hülfe der Schmelzlampe. So präpariert, können die Ballons leicht an eine andere Stelle gebracht werden. Da sie luftleer sind, weil die ursprünglich noch darin enthaltene Luft durch den Wasserdampf vertrieben worden ist, strömt im Augenblick, wo man ihre dünne Spitze abbricht, die äußere Luft mit allen Keimen, welche sie enthalten kann, gewaltsam ein. Wenn man sie sogleich wieder schließt durch Hineinhalten einer Flamme, und sie dann sich selbst überläßt, kann man diejenigen, in welchen eine Veränderung vor sich geht, leicht erkennen. Nun stellte Pasteur fest, daß, wo man auch operierte, eine gewisse Anzahl der Ballons keiner Art von Veränderung unterlag.

Man durfte ſie indeſſen nicht öffnen in einem Zimmer, in dem man ſoeben den Staub aufgewirbelt, z. B. die Möbel abgeſtäubt oder den Fußboden gekehrt hatte. In dieſem Falle würden alle Ballons Veränderungen zeigen, wegen der großen Menge von Keimen, mit welchen die Luft angefüllt wäre.

Paſteur reiſte nach Arbois mit Reihen von Ballons. Er öffnete einige auf dem Lande, fern von den Wohnungen, andere am Fuße der Höhen, welche die erſte Hochfläche des Jura bilden; eine Serie von zwanzig andern wurde auf dem Berge Poupet, 850 Meter über dem Meere geöffnet, und abermals zwanzig andere wurden nach Montanvert in der Nähe des Eismeeres in 2000 Meter Höhe gebracht. Dann brachte er ſeine ganze Sammlung nach Paris zurück, und im November 1860 ſtellte er ſie auf den Schreibtiſch der Akademie der Wiſſenſchaften. Bei den 20 erſten Ballons, die auf dem Lande geöffnet worden, enthielten acht organiſche Erzeugniſſe; bei den 20, die auf den erſten Höhen des Jura geöffnet worden, zeigten ſich nur fünf verändert, und endlich bei den letzten 20, die auf dem Montanvert bei ziemlich ſtarkem Winde, der aus Schluchten der Gletſcher blies, geöffnet worden, war nur einer unverändert.

Wenn man eine ſolche Reihe von Verſuchen in einem Luftballon machte, würde man leicht erkennen, daß die Höhenluft der Atmoſphäre gänzlich keimfrei

ist. Man müßte, wohl verstanden, die Vorsicht haben, sich gegen die Einführung der Stäubchen zu schützen, welche durch das Takelwerk oder die Luftschiffer selbst übertragen werden könnten.

Aber wir haben noch nicht alles erzählt. Bis jetzt waren alle diese so folgerichtigen Versuche nur an zwar sehr leicht gärenden Flüssigkeiten vorgenommen worden, die aber alle einer Siedehitze von 100 und mehr Grad ausgesetzt gewesen waren. Die Anhänger der Urzeugung konnten also ein Recht haben zu sagen, daß, wenn man die Vorsicht gehabt hätte, natürliche organische Flüssigkeiten in dem Zustand, wo das Pflanzen- und Tierleben in ihnen arbeitet, in Berührung mit reiner Luft zu bringen, die Dinge anders vor sich gegangen sein würden. Dann würde das Leben von selbst in die Erscheinung getreten sein durch das Entstehen mikroskopischer Wesen. Kein Gegner Pasteur's hatte diese Folgerung gezogen, aber Pasteur, der in sich selbst einen immer gegenwärtigen, immer wachen Gegner hat, bereit, nur der überwältigenden Macht gehäufter Beweise nachzugeben, richtete diesen Einwand gegen sich selbst. Er war erst zufrieden an dem Tage, wo es ihm gelang, ihn vollständig zu beseitigen. Mit Hülfe sinnreicher experimentaler Vorarbeiten, der Luft jeden lebenden Keim entziehend, brachte er die fäulnisfähigsten Stoffe, wie Blut der Venen, der Arterien oder Harn mit dieser reinen Luft

in Verbindung. Er nahm dieſe Flüſſigkeit unmittelbar aus den Venen, den Arterien, der Blaſe geſunder lebender Tiere. Keinerlei Veränderung ging vor ſich. Es entſtand mit der Zeit eine chemiſche Abſonderung eines kleinen Quantums von Sauerſtoff, aber weder Gärung noch Fäulnis erſchien; nicht die geringſte Entwicklung von Bakterien, Vibrionen oder Schimmel. Da konnte Paſteur mit Recht bei dieſem berühmten Vortrag in der Sorbonne ausrufen: „Nein, es gibt heutzutage keinen bekannten Umſtand, der erlaubt zu behaupten, daß mikroſkopiſche Weſen ohne Keime zur Welt gekommen ſind, ohne ihnen ähnliche Eltern. Diejenigen, welche es behaupten, ſind das Spiel von Täuſchungen geweſen, von ſchlecht ausgeführten Verſuchen voller Irrtümer, die ſie nicht haben erkennen oder vermeiden können. Die Urzeugung iſt ein Hirngeſpinnſt.“ Paſteur war nicht der einzige, der eine ſo beſtimmte Ueberzeugung ausſprach. Flourens, der immerwährende Sekretär der Akademie der Wiſſenſchaften, that eines Tages vor der ganzen Akademie mit dem Anſehen eines Gerichtspräſidenten, der ein Urteil fällt, folgenden Ausſpruch: „So lange ich mir meine Meinung noch nicht gebildet, hatte ich nichts zu ſagen; heute iſt ſie gebildet, und ich ſage ſie. Die Erfahrungen ſind entſcheidend. Was iſt nötig, um Mikroben zu ſchaffen, wenn die Urzeugung Wirklichkeit iſt? Die Luft und fäulnisfähige Gegenſtände.

Nun bringt Pasteur Luft und fäulnisfähige Stoffe zusammen, und es entsteht nichts. Es gibt also keine spontane Zeugung. Noch zweifeln, heißt die Sache nicht verstehen." Aber einige Gegner zweifelten immer noch, als Pasteur das Resultat seiner Erfahrungen angekündigt und der Akademie seine Reihen von Ballons vorgeführt hatte. Pouchet und Joly kündigten an, daß, wenn Pasteur seine Ballons auf dem Jura und dem Eismeer geöffnet hatte, sie auf den Gipfel des Maledetta gegangen wären, und daß seine Resultate nicht genau seien. Pasteur bat die Akademie um Richter. „Eine Kommission allein," sagte er, „wird dem Streit ein Ende machen." Die Kommission wurde ernannt, und beide Parteien nahmen bestimmt Stellung.

„Ich behaupte," erklärte Pasteur, „daß es an jedem Orte möglich ist, aus der Atmosphäre ein gewisses Quantum Luft zu entnehmen, die weder Ei noch Spore enthält und in fäulnisfähigen Lösungen keine Zeugung hervorruft."

Joly schrieb seinerseits: „Wenn ein einziger Ihrer Ballons unverändert bleibt, werden wir ehrlich unsere Niederlage eingestehen." Pouchet sagte ebenso unumwunden, so zuversichtlich wie Pasteur: „Ich behaupte, daß, wenn ich an irgend welchem beliebigen Ort einen Kubikdezimeter Luft entnehme, derselbe in Berührung mit einer gärungsfähigen Flüssigkeit in

einer hermetisch verschlossenen Flasche diese stets mit lebenden Wesen füllen wird."

Diese doppelte Erklärung, welche damals die ganze Gelehrtenwelt aufregte, fand im Monat Januar 1864 statt. Begierig, den Kampf zu beginnen, erwartete Pasteur mit Ungeduld den Augenblick, wo die Kommission die Luftentnahme fordern würde, die alles entscheiden mußte; aber Pouchet bat um einen Aufschub, da er, wie er sagte, die Hitze abwarten wolle. Pasteur war erstaunt, ergab sich aber in den Aufschub. Am 15. Juni versammelten sich die Kommission und die Gegner.

„Da der ganze Streit sich um eine einfache Thatsache dreht," erklärte die Kommission, „soll ein einziger Versuch entscheiden und den Streit enden."

Trotz dieser Vorbedingung wollten die Anhänger der Urzeugung die ganze Reihe ihrer Experimente von neuem beginnen. Vergebens suchte die Kommission sie zu überzeugen, daß das die Beurteilung eben so langwierig machen würde, wie die Besprechung gewesen wäre, und daß, um es noch einmal zu wiederholen, alles sich auf eine Thatsache zuspitzte, die festzustellen ein Versuch genügen würde. Die Anhänger der Lehre von den heterogenen Stoffen, die Heterogenisten, wollten nichts hören. Pouchet und Joly zogen sich zurück.

„Es steht ganz fest," sagte ein genauer und glaub-

würdiger Berichterstatter über diese Streitigkeiten, „daß die Heterogenisten, welchen Anstrich sie auch diesem Rückzug gegeben haben mögen, sich selbst ihr Urteil gesprochen. Wenn sie der Sache gewiß gewesen wären, die zu beweisen sie sich feierlich verpflichtet hatten, bei Strafe, sonst sich besiegt erklären zu müssen, so wäre ihnen daran gelegen gewesen, es zu zeigen, denn das wäre der Triumph ihrer Lehre gewesen. Man läßt sich nur in Sachen, deren man nicht gewiß ist, wegen Nichterscheinens verurteilen.“ —

Studien über den Wein.

Nachdem er das Rätsel von der Urzeugung gelöst, das gleichsam nur eine seinem Geiste auferlegte Parentheſe war, kam Pasteur auf die Gärungen zurück. Geleitet durch seine letzten Studien über den Weineſſig und andere Einzelbeobachtungen, unternahm er es, die Ursachen zu erforschen, welche die Krankheiten der Weine hervorrufen könnten. Die Erklärungen, welche damals die Wissenschaft dafür gab, beruhten nur auf Hypotheſen. Jedermann, von Chaptal an bis auf Liebig und Berzelius, glaubte, daß der Wein eine Flüſſigkeit wäre, deren verschiedene Grundstoffe langsam und gegenseitig auf einander einwirkten. Der Wein, sagte man, ist fortwährend in Thätigkeit. Nach Vollendung der Weintraubengärung ist das Gleichgewicht zwiſchen den verschiedenen Grundstoffen der Flüſſigkeit noch nicht hergestellt. Dazu bedarf es der Zeit, damit diese Grundstoffe sich ineinander verschmelzen. Wenn diese Entwicklung der gegenseitigen Einwirkungen, fügte man hinzu, nicht regelmäßig vor sich

geht, wird der Wein krank. Das war in andern Worten wieder die Lehre von der Spontaneität. — Nicht gestützt durch begründete Erfahrungen, konnten diese Erklärungen Pasteur natürlich nicht befriedigen, in dem Augenblick, wo er dargethan hatte, daß es so wenig in den Naturerscheinungen der Gärung, als im Innern der organischen Aufgüsse und Flüssigkeiten pflanzlichen und tierischen Ursprungs etwas Spontanes gebe. Pasteur versuchte zuerst darzulegen, daß der Wein nicht so sehr arbeite, als man annehme. Da der Wein ein Gemisch von verschiedenen Stoffen, Säuren und Alkohol unter andern, ist, müssen sich zweifellos mit der Zeit besondere Aetherarten bilden; und ähnliche Rückwirkungen entstehen vielleicht zwischen den andern Grundstoffen, die auch in der Flüssigkeit enthalten sind. Aber, wenn man das Zutreffende dieser Thatsachen, die sich auf allgemeine Gesetze gründen, deren Kenntnis durch die neuesten Arbeiten bestätigt und erweitert worden ist, nicht leugnen kann, so hielt es Pasteur doch für eine falsche Anwendung derselben, wenn man dadurch das Altern der Weine oder ihre Krankheiten, mit einem Worte, die Hauptveränderungen günstiger oder ungünstiger Art erklären wollte, denen die Weine augenscheinlich unterworfen sind. Bald schien ihm das Altern des Weines wesentlich in den Erscheinungen der Oxydation durch den sich auflösenden und in den Wein eindringenden Sauer-

ſtoff der Luft ſeinen Grund zu haben. Es gab offenbare Beweiſe davon. Ich werde nur einen derſelben anführen. Junger Wein behält in einem hermetiſch feſt verſchloſſenen Glasgefäße ſeine Herbe; er lagert ſich nicht ab, altert nicht. Paſteur wies außerdem nach, daß jedes Verfahren bei der Weinbereitung ſich erklärt durch die Notwendigkeit, den Wein mit dem nötigen Maße von Sauerſtoff zu verſehen und ſein Gären zu verhüten.

Was die Urſachen dieſer Gärungen anbetrifft, ſo fragte ſich Paſteur, immer von ſeinem vorgefaßten Gedanken ausgehend, aber ſich die Sorge vorbehaltend, ihn mit der ganzen Strenge der experimentalen Methode zu prüfen, ob die Krankheiten des Weines nicht von organiſchen Fermenten, von kleinen mikroſkopiſchen Pflanzengewächſen herkämen. Bei dieſen Gärungen, ſagte er ſich, müſſen, der urſprünglichen Zuſammenſetzung der Weine fremde, Einflüſſe thätig ſein. Dieſe Annahme bewahrheitete ſich. Unter ſeinen Händen zeigten ſich die Gärungen der Weine gleichzeitig mit der Gegenwart und Vermehrung mikroſkopiſcher Gewächſe, die im Wein ihrer Entwickelung günſtige Vorbedingungen finden. Infolge deſſen verſetzen ſie ihn in Gärung, entweder durch die Entziehung deſſen, was ſie ihm zu ihrer eigenen Ernährung rauben, oder vor allem durch die Bildung neuer Erzeugniſſe, welche die Wirkung der Vermehrung dieſer Paraſiten ſind. Jeder-

mann weiß, was man unter Wein, der „einen Stich“ hat, versteht. Die früheren Versuche Pasteur's haben klar nachgewiesen, daß man nie hat Wein „einen Stich“ bekommen, mit andern Worten zu Essig werden sehen, ohne das Vorhandensein des kleinen mikroskopischen Pilzes, den man mit dem Namen Mycoderma aceti bezeichnet. Diese kleine Pflanze ist der notwendige Vermittler des Sauerwerdens, der Verdichtung des Sauerstoffes der Luft und seines Figierens auf den Alkohol des Weines, wenn dieser sauer oder zu Essig wird. Chaptal, der einen Band über die Kunst der Weinbereitung erscheinen ließ, kannte das Vorhandensein dieser Knospen des Mykoderms, aber es waren in seinen Augen nur Ansätze zu Pflanzenkeimen, ohne bemerkbaren Einfluß auf die Flüssigkeiten. Außer dem Mycoderma aceti, welches das Zeichen des Sauerwerdens ist, gibt es noch ein anderes Mykoderm, welches man Mycoderma vini nennt. Dieses setzt nichts schädliches ab, und seine Blüten entwickeln sich besonders auf den jungen noch grünen Weinen, die noch das Zusammenziehende der ersten Zeit ihrer Bereitung haben. Die Bedürfnisse der beiden Arten von Blüten sind so verschieden, daß selbst, wenn man Essigblüte auf die Oberfläche des jungen Weines säete, sie sich nicht entwickeln würde; entgegengesetztenfalls würde das Mycoderma vini, auf abgelagerten Wein in Tonnen und Flaschen

geſäet, ſich nicht vermehren. Das Mycoderma vini bringt den Wein nicht zum Gären, macht ihn nicht ſauer. In dem Maße, als der Wein altert, verſchwindet die Weinblüte, der Wein klärt ſich („häutet ſich"), se dépouille, um einen ſtehend gewordenen Ausdruck zu gebrauchen; phyſiologiſch ausgedrückt: der Wein verliert ſeine Fähigkeit, das Mycoderma vini zu ernähren, welches ſich nach und nach der geeigneten Nahrung beraubt ſieht, vergeht und abſtirbt. Aber dann kann das Mycoderma aceti erſcheinen und ſich mit einer um ſo größeren Leichtigkeit vermehren, als es ziemlich lange ſeine erſte Nahrung gerade aus den Zellen des Mycoderma vini nimmt. Das Mycoderma aceti hat einen zu großen Teil der Anfangsſeiten dieſes Buches eingenommen, um darauf zurückkommen zu müſſen.

Es gibt eine andere ſehr gewöhnliche Krankheit, welche die Weine angreift, wenn die große Hitze des Sommers anfängt, ſich in den Kellern fühlbar zu machen. Man ſagt, daß die Weine „umgeſchlagen", „geſtiegen", ſchal geworden ſind. Der Wein iſt leicht getrübt und nimmt einen zugleich faden und ſcharfen Geſchmack an. Wenn man ihn in ein Glas gießt, bilden kleine ſehr feine Gasblaſen eine Krone auf der Oberfläche. Hebt man zwiſchen dem Auge und dem Licht das Glas hoch, ſo unterſcheidet man bei der geringſten Bewegung ſeidenartige Wellen, die ihre

Lage wechseln und sich nach verschiedenen Richtungen hin in der Flüssigkeit bewegen. Wenn der Wein in einer Tonne umschlägt, sieht man nicht selten den Boden der Tonne sich ein wenig wölben, und Durchsickerungen zeigen sich an den Verbindungen der Dauben. Wenn man einen Heber anlegt, so spritzt der Wein mit Macht heraus, deshalb sagt man auf Französisch: «Le vin pousse» (der Wein treibt).

Die Verfasser der Schriften über den Wein schoben diese Krankheit auf das Steigen der Hefe. Sie glaubten, daß der Bodensatz, der immer in größerer oder kleinerer Menge im unteren Teil der Tonnen sich befindet, sich höbe und in dem ganzen Weine verbreitete. Nichts kann unzutreffender sein. Wenn zuweilen die Erscheinung sich vollzieht, daß die Hefe steigt, so ist die Ursache eine plötzliche Abnahme des atmosphärischen Druckes, z. B. zu Zeiten eines Gewitters. Da der Wein immer mit kohlensaurem Gase angefüllt ist, das er vom Augenblick der Gärung an aufgelöst enthält, begreift man, daß ein Sinken des barometrischen Druckes Blasen von Kohlensäure frei werden läßt. Diese Blasen, welche sich aus dem untern Teil der Tonne erheben, können dann einen Teil der Hefe mit emporнehmen, der sich mit dem Weine vermischt und ihn trübt. Aber die wirkliche Ursache der eigentlichen Krankheit des umgeschlagenen Weines ist eine ganz andere. Diese Trübung rührt

ausnahmslos von dem Vorhandensein kleiner, außerordentlich dünner Fasern her, mit einem Durchmesser von ungefähr einem Tausendstel eines Millimeters. Ihre Länge ist sehr verschieden. Sie bringen, wenn der Wein bewegt wird, seidenartig aussehende Wellen hervor, die sich nach verschiedenen Richtungen hin bewegen. Oft läßt der Bodensatz der Tonne eine Häufung sehr langer Fasern dieser Art zurück, die, in einander verschlungen, eine klebrige Masse bilden, welche, unter dem Mikroskop gesehen, so zu sagen nur aus diesen Fasern besteht. Indem es auf gewisse Grundstoffe des Weines, besonders auf den Weinstein wirkt, macht dieses Gärmittel Kohlensäure frei. Das „Treiben" (Schalwerden) findet statt, weil, wenn die Tonne „zeitig" ist, der innere Druck der Flüssigkeit sich vermehrt. So erklärt sich gleicherweise das Prickeln und die Krone von kleinen Luftblasen, wenn man den umgeschlagenen Wein in ein Glas gießt. Mit einem Worte, die Krankheit des Weines ist nichts, als eine Gärung, die von einem organischen Ferment herrührt, welches zweifellos ursprünglich aus Keimen entsteht, die im Augenblick der Ernte sich an der Oberfläche der Trauben befinden oder in einzelnen beschädigten Beeren, wie man sie immer in der Weinernte findet. Es ist sehr selten, daß man diesen Parasiten der umgeschlagenen Weine nicht unter den Stoffen des Satzes auf dem Boden der Tonnen findet, aber

derselbe wird nur störend, wenn er sich sehr vermehrt. Das Mittel, diese Vermehrung zu verhindern, fand Pasteur in einer sehr einfachen Vorkehrung, die auch auf andere Krankheiten des Weines, z. B. die des Bitter- oder Fettigwerdens anzuwenden ist.

Einige Weine nehmen mit dem Alter einen mehr oder weniger ausgesprochen bittern Geschmack an, zuweilen bis zur Ungenießbarkeit. Die Rotweine sind ausnahmslos dieser Krankheit zugänglich, aber sie befällt vorzugsweise die besten Arten und besonders die feinsten Weine von Côte-d'Or. Es ist wieder ein kleiner Faserpilz, der hier das Geschäft besorgt. Nicht nur erzeugt er in dem Weine eine Bitterkeit, welche ihm nach und nach alle wertvollen Eigenschaften nimmt, sondern er bildet außerdem in den Flaschen einen Satz, der niemals vom Glase herrührt und den ganzen Wein trübt. In diesem Satz schwimmen die Fasern des Pilzes.

Wenn die Weißweine die Krankheit des Bitterwerdens nicht zu fürchten haben, sind sie dagegen, besonders diejenigen des Loirebeckens und die von Orléanais, der Krankheit des Fettigwerdens ausgesetzt. Die Weine verlieren ihre Klarheit, sie werden stumpf, fade und zähe, wie Oel. Die Krankheit zeigt sich in den Tonnen, wie in den aufs beste verkorkten Flaschen. Pasteur hat erkannt, daß auch das Fettigwerden der Weine durch ein besonderes Ferment hervorgerufen

wird, das sich unter dem Mikroskop als aus ähnlichen, aber anders gebauten und anders wirkenden Fasern bestehend erweist, wie das Ferment der vorher genannten Krankheiten. Um es kurz zusammenzufassen, nach den Beobachtungen Pasteur's müssen die Trübungen der Weine in keinem Falle einer natürlichen Thätigkeit der Grundstoffe des Weines zugeschrieben werden, die aus einer Art immer ganz spontaner Bewegung hervorginge und nur von Veränderungen der Temperatur und des Luftdrucks abhinge. Sie sind im Gegenteil ausschließlich von der Entwickelung mikroskopischer Organismen abhängig, deren Keime in dem Weine vorhanden sind vom Augenblick der ersten Gärung an, der er sein Entstehen verdankt. Welche Menge von Keimen jeder Art wird bei der Ernte nicht in eine Traubenkufe mit hineingebracht durch Blätter, durch verdorbene Beeren! Wie mancherlei organischer Staub auf den Stielen der Trauben, an der Oberfläche der Beeren, auf den Geräten der Winzer! Wie viel Schimmelgewächse jeder Art! Eine Menge dieser Keime sind augenscheinlich unfruchtbar im Wein, dessen luftfreie Zusammensetzung aus Säure und Alkohol sich so wenig zur Entwickelung von irgend etwas Lebendigem eignet. — Aber hat man Grund überrascht zu sein, daß einige dieser so zahlreichen von außen eingeführten Keime, die mehr oder weniger, ausgesprochen, den Charakter der Nichtluftbedürftigen

besitzen, in der Beschaffenheit des Weines in diesem oder jenem Augenblick die Bedingungen ihres Daseins und ihrer Vermehrung finden?

Die Ursache der Trübungen war gefunden. Es galt nun, die Entwickelung all dieser Parasiten zu verhindern! Die ersten Versuche Pasteur's hatten zum Gegenstand, Stoffe herauszufinden, welche ohne Geruch und besonderen Geschmack, zugleich unschädlich und dem Leben dieser Krankheitserreger verderblich wären. Der Erfolg war von zu viel Bedingungen abhängig, um leicht erreichbar zu sein. Nach verschiedenen fruchtlosen Versuchen hatte Pasteur den Gedanken, den Einfluß der Wärme zu Hilfe zu nehmen. Er erkannte bald, daß es genügte, den Wein nur einige Augenblicke lang einer Temperatur von 55 bis 60 Grad auszusetzen, um ihn gegen jede fernere Trübung zu schützen. Seine Versuche bezogen sich zunächst auf die Krankheit des Bitterwerdens. Er verschaffte sich Weine vorzüglichen Gewächses der Bourgogne, Weine von Beaune und Pomard verschiedener Jahrgänge, von 1858, 1862 und 63. Man stellte 25 Flaschen 18 Stunden lang auf, um alle festen Körperchen, die im Weine sind, sich absetzen zu lassen. So klar ein Wein ist, er gibt immer einen, wenn auch noch so schwachen Bodensatz ab. Pasteur klärte dann mit Hülfe eines sehr langsam wirkenden Hebers den Wein aufs peinlichste. Diese Vorsicht war nötig, um den

Bodensatz, der sich gebildet hatte, nicht aufzurühren und mit auslaufen zu lassen. Als in jeder Flasche nur noch ein Kubikcentimeter Flüssigkeit war, schüttelte Pasteur die Flasche, um alles, was sich abgesetzt hatte, in dieser kleinen Menge Flüssigkeit zu sammeln. Dann untersuchte er die Neige jeder dieser Flaschen sorgfältig unter dem Mikroskop. Er erkannte deutlich einige Fasern des Ferments. Der Geschmack der Weine zeigte indessen nicht die geringste Bitterkeit. Aber der Keim einer Krankheit war darin, und es ist leicht zu verstehen, daß dieselbe sich dem Gaumen erst bemerkbar macht, wenn die kleinen Pilze sich hinreichend entwickelt haben. —

Pasteur wärmte dann, ohne sie zu entkorken, eine Flasche jeder Art dieser Weine von Beaune und Pomard. Die Erwärmung wurde bis auf 60 Grad gesteigert. Nach der Abkühlung legte er diese Flaschen neben anderen, gleichfalls liegenden, aber nicht erwärmten Flaschen derselben Art nieder. Beide Arten blieben in einem Keller, dessen Temperatur im Sommer zwischen 13 und 14 Grad schwankte. Alle vierzehn Tage nahm Pasteur eine Inspektion vor. Ohne die Flaschen zu entkorken, hob er sie so empor, daß er die Rinne des Bodens zwischen dem Auge und dem Licht besehen und die geringste Bildung von Satz konstatieren konnte. In weniger als sechs Wochen fing in allen Flaschen, besonders von 1863, welche

nicht erwärmt worden waren, ein sehr erkennbarer schwimmender Bodensatz an, sich zu bilden und allmählich zu vermehren. Als er diesen Bodensatz unter dem Mikroskop untersuchte, erwies er sich überall als aus organischen Fasern bestehend, die zuweilen mit etwas unauflöslich gewordenem Farbstoff vermischt waren. In den erwärmten Flaschen zeigte sich keinerlei Bodensatz.

Pasteur hat nicht als erster den Gedanken gehabt, den Wein zu erwärmen. Die Personen, welche mit Vorliebe die Prioritätsfrage erörtern, werden in den Werken der lateinischen Agronomen verschiedentlich in Bezug auf die Erhaltung der Weine ein Verfahren finden, das auf der Erwärmung beruht. In andern Fällen pflegte man, um dem Weine Dauer zu geben, demselben bei der Weinlese wechselnde Quantitäten von bis auf die Hälfte oder $^2/_3$ eingekochtem Most, in den man Iris, Myrrhen, Kaneel, Harzpech und andere Bestandteile gemischt hatte, beizufügen. Aber um näher liegende Beispiele anzuführen, Appert, dessen Konserven so volkstümlich geworden sind, erzählt, daß er einige Flaschen Beaune-Wein, die er zuerst im Marienbad bis zu 40 Grad erwärmt hatte, nach St. Domingo geschickt, und daß er bei ihrer Zurücksendung nach Frankreich zwei Flaschen dieses Weines mit einer Flasche derselben Art, die in Havre geblieben, und einer andern Flasche,

gleichfalls desselben Weines, die nicht aus ihrem Keller gekommen war, und die er beide nicht erwärmt hatte, verglich. Die größere Vorzüglichkeit des Weines, der aus St. Domingo zurückkam, sagt Appert, war unbestreitbar. Nichts kam seiner Feinheit und seiner Blume gleich. Aber Appert bezeichnete den Wein der beiden Flaschen, die in Frankreich geblieben waren, keineswegs als getrübten oder kranken Wein. Diese Bemerkung enthielt keine vollständige Beobachtung, es lag darin einfach die Feststellung der Thatsache, daß eine lange Reise, was man schon wußte, in Verbindung mit der Anwendung der Erwärmung, einen vortrefflichen Einfluß auf Beaune-Wein hatte. Dieser Umstand war in Vergessenheit geraten, in so vollständige Vergessenheit, daß erst im Jahre 1865, als Pasteur historische Untersuchungen vornahm, um seine Studien über den Wein zu verfassen, diese Geschichte von den nach St. Domingo geschickten Flaschen ihm zufällig unter die Augen kam, worauf er sich beeilte, der Akademie davon Kenntnis zu geben. Pasteur wurde indessen, bei Erörterung der Frage von der Erwärmung des Weines, das Recht des Erfinders nun von einer Seite her streitig gemacht, wo er es nicht im entferntesten geahnt hätte: Ein burgundischer Weingutsbesitzer, M. de Vergnette, welcher, nachdem er zuerst das Gefrieren des Weines als Schutzmittel vorgeschlagen, nachher mit großer Entschiedenheit von

der Hitze als Mittel zur Erhaltung gesprochen hatte, und nun einen großen Anteil an der Erfindung bei dem Verfahren Pasteur's beanspruchte. „Wenn man," sagte M. de Vergnette, „einige Proben von Weinen, die man ausführen will, der Erwärmung ausgesetzt und erkannt hat, daß sie diese Probe bestehen, so kann man sie ausführen, im entgegengesetzten Fall nicht." Nach der Meinung des Herrn de Vergnette verdankte der Wein seiner Zusammensetzung, seiner Widerstandskraft, seiner guten Konstitution die Fähigkeit, die Hitze ertragen zu können. Es kostete Pasteur keine Mühe, nachzuweisen, daß diese Behauptungen in offenbarem Widerspruch mit der Erfahrung ständen. Niemals trübt sich ein Wein durch mäßige Anwendung von Wärme, wenn er vor der Luft geschützt ist, und gerade Wein von zweifelhafter Gesundheit muß der Operation der Erwärmung unterzogen werden, denn diese trübt ihn so wenig, als wenn er von kräftigster Gesundheit wäre. Alle Weine können die Einwirkung der Wärme ertragen, ohne sich im geringsten zu trüben, und eine Minute der Erwärmung von erforderlichem Grade genügt, um die Erhaltung jedes Weines, welcher Art er auch sei, zu sichern. Dank dieser Operation ist der schwächste, der zum Umschlagen, zum Fettigwerden, zur Bitterkeit geneigteste Wein gegen die Trübungen geschützt, denen er hätte anheimfallen können. Nichts ist einfacher, als die Bedingungen der

Erwärmung in Flaschen auszuführen. Man bringt sie, nachdem man den Korken sorgfältig verschnürt hat, um zu verhindern daß er in die Luft fliegt, in ein Marienbad. Ein eiserner Korb ist nützlich. Das Wasser muß bis zum Rand der Flaschenmündung reichen. Mitten zwischen die Weinflaschen setzt man eine Flasche mit Wasser, in welche die Kugel eines Thermometers getaucht ist. Sobald der Thermometer 55 bis 60 Grad zeigt, zieht man den Korb heraus. Es wäre unklug, gleich wieder einen andern hineinzusetzen. In dem zu warmen Wasser könnten die kalten Flaschen springen. Man wartet, bis das Wasser etwas lau geworden ist, oder sorgt, daß die Flaschen des zweiten Korbes schon vorher in verschlagenem Wasser gestanden haben.

Aber, wenn auch Pasteur bis ins einzelnste alle Vorkehrungen getroffen hatte, um die Trübungen zu verhindern, oder ihnen Einhalt zu thun, so fühlte er doch noch immer, daß man nicht volles Vertrauen hatte zu einer Methode, von der man glaubte, sie müßte entweder dem Geschmack oder der Farbe und Klarheit des Weines schaden. Nachdem er verschiedene Laien um ihr Urteil gefragt hatte, die fast alle, wenn sie einen Unterschied machten, es zu Gunsten des gewärmten Weines thaten, wollte Pasteur eine entschiedenere Ansicht hören. Er wandte sich zuerst an Makler, Leute, die sehr geübt darin waren, die geringsten Unterschiede an den Weinen zu bemerken.

Dann machte er den Versuch mit einer großen Weinprobe. Am 16. November 1865 — die Weinkoster haben den Tag nicht vergessen — begab sich eine Unter-Kommission, die von der Hauptkommission für den Weingroßhandel in Paris ernannt war, in die Normalschule, um ihre Meinung über eine ansehnliche Menge Proben abzugeben. Nach einer Reihe von Versuchen, welche zwar kaum dem nicht gewärmten Wein den Vorzug gaben, aber doch wenigstens eine fast unmerkliche Geschmacksverschiedenheit behaupteten, die indessen, wie diese erprobten Weinkoster sagten, neun Zehnteln der Konsumenten entgehen würde, bat Pasteur, der bei der Mehrzahl der Kommissionsmitglieder eine kleine Voreingenommenheit gegen den gewärmten Wein und etwas Einbildung in Bezug auf die Geschmacksverschiedenheit befürchtete, die Kommission um Erlaubnis, bei der folgenden Sitzung die Angabe unterlassen zu dürfen, welches gewärmter und welches nicht gewärmter Wein sei. — Die Kommission, welche keinen andern Wunsch hatte, als den, die Wahrheit zu erkennen, nahm den Vorschlag bereitwilligst an. Die Ungewißheit, welches gewärmte, welches nicht gewärmte Weine seien, war geradezu spaßhaft. Selbstverständlich waren die nicht gewärmten Weine durchaus ungetrübt. Sie unterschieden sich von den andern eben nur dadurch, daß sie nicht gewärmt waren. Einmal wandte Pasteur, dem die Feinheit

des Gaumens dieser Weinkoster an das Wunderbare zu grenzen schien, eine kleine List an. Er gab ihnen zwei durchaus identische Proben, die aus derselben Flasche kamen. Man gab dem einen Glase vor dem andern einen zwar sehr leichten, aber doch ausgesprochenen Vorzug. Die Kommission, die in ihrem Bericht diese besondere Probe erwähnte, trug kein Bedenken, zuzugeben, daß die Unterschiede zwischen dem erwärmten und nicht erwärmten Wein, wenn überhaupt vorhanden, bedeutungslos, unmerklich wären, und daß die Einbildungskraft nicht ohne großen Einfluß bei der Probe sein müsse, da die Glieder der Kommission selbst dabei in eine kleine Falle geraten seien.

So hatte Pasteur nicht nur die Ursachen erklärt, welche die Trübung der Weine veranlassen, er hatte auch die Mittel gefunden, sie praktisch mit Sicherheit und Erfolg zu bekämpfen. Durch Anwendung der Erwärmung hatte er das Klarbleiben der Weine und ihre Erhaltung in geschlossenen Gefäßen bis ins Unendliche sichern können, ohne ihre Farbe oder ihren Geschmack zu ändern. Wenn diese Weine, zu lange der Luft ausgesetzt, von neuem Gefahr liefen, getrübt zu werden, so lag es daran, daß die Luft ihnen neue lebende Keime der Fermente zuführte, welche sie durch die Einwirkung der Wärme verloren hatten. Aber diese Keime der Trübung, welche, wenn man sie mit

denen vergleicht, die aus dem Weine selbst kommen, von der Luft herrühren, sind so gering, daß man fast sagen kann, die Erwärmung sichert den Wein gegen die Trübung, selbst wenn er unter Berührung mit der Luft umgegossen wird.

Durch eine Reihe von Versuchen, die dem Zufall nichts, aber alles, wie es eines Tages Herr Dumas sagte, einem tiefen Gefühl für die Naturgesetze und der vorzüglichen Kenntnis der Mittel verdankten, welche die Wissenschaft besitzt, um sie zu Tage treten lassen, war eine der größten wirtschaftlichen Fragen gelöst.

Die Weine konnten, ohne daß ihr Geschmack oder Geruch getrübt wurde, aufbewahrt und nach jeder Gegend hin versandt werden. Diese Versuche sollten durch eine weitgreifende Anwendung — denn man erfand bald gewaltige Apparate, um den Wein in den Fässern zu erwärmen — die Bedeutung eines Verdienstes um das Gemeinwohl erhalten.

Die Krankheit der Seidenwürmer.

Habt ihr jemals in gewissen Departements des Südens das Aufziehen der Seidenwürmer mit erlebt? Der Lebensunterhalt der Bevölkerung ist an das Dasein der kostbaren Insekten gebunden. Man sieht in allen Häusern nur Horde, auf denen die Würmer langsam umherkriechen. Man bringt sie sogar in der Küche an, und bei wohlhabenden Familien in den besten Stuben. Wo man sie im Großen züchtet, erheben sich in unermeßlichen Schoppen unter durchbrochenen Ziegeldächern ganze Gerüste von Horden, wo tausende und aber tausende von Würmern auf Lagern umherkriechen, die sie instinktmäßig nie verlassen. Große oder kleine Seidenraupereien sind überall. Die Leute reden sich nicht an, um sich zu fragen: „Wie geht es Ihnen?“ sondern: „Wie geht es ihnen?“ Nachts steht man auf, um sie zu füttern oder die nötige Wärme in ihren Räumen zu unterhalten. Und welche Besorgnisse beim geringsten Wetterwechsel! Wird das Maulbeerblatt nicht naß sein? Wird die Verdauung gut

vor sich gehen? Die Verdauung! die große Hauptsache für die Gesundheit der Seidenwürmer, die ihr ganzes Leben lang kaum etwas anderes thun, als essen! Sie werden besonders unersättlich während der letzten Tage der Zucht. Jedermann ist dann Tag und Nacht auf den Beinen. Jeden Augenblick werden Säcke mit Blättern gebracht und auf den Horden ausgeschüttet. Manchmal gleicht das Geräusch der diese Blätter zernagenden Würmer dem Geräusch des Regens auf dichten Bäumen. Mit welcher Ungeduld erwartet man den Augenblick, wo die Würmer, bis zur letzten Häutung gelangt, mit von Seide geschwollenem Körper in die Spinnhütten emporklettern, um sich in ihr goldenes Gefängnis einzuschließen, sich zu verpuppen. Welch ein Festtag, wenn man die Cocons sammelt (fait la cueillette de la soie, wie Olivier de Serres sagt). Wie alle landwirtschaftlichen Ernten ist auch diese vielen Zwischenfällen ausgesetzt. Fast immer belohnt sie indessen den Züchter für seine Mühe und oft sehr reichlich. Aber im Jahre 1849, nach einem außerordentlich guten Jahre, und ohne daß irgend eine atmosphärische Erscheinung eine solche Thatsache erklärte, mißlangen die Züchtungen fast gänzlich; eine Krankheit, welche nach und nach den Charakter einer Epidemie annahm, befiel die Seidenraupereien. Kaum ausgekrochene Würmer, solche, die bis zur letzten Häutung gelangt waren, alle wurden in ziemlicher

Menge von der Krankheit ergriffen. Gleichviel in welcher Phase seiner Entwicklung sich der Wurm befand, jede setzte ihn dem Uebel aus.

Es gibt kaum einen Schulknaben in Frankreich, der in seinem Pult nicht fünf oder sechs Seidenwürmer aufgezogen hätte, wenn er sie, in Ermanglung von Maulbeerblättern, auch nur mit etwas Lattig oder Schwarzwurzelblättern hätte ernähren können. Auch ist es kaum nötig zu erwähnen, wie der Seidenwurm kommt, wächst, sich wandelt. Aus seinem Ei hervorgehend, das man auf Französisch ein Samenkorn nennt, so sehr gleicht es einem Pflanzensamen, entsteht der Wurm im Frühjahr mit den ersten schönen Tagen. Er wiegt dann nur ein oder anderthalb Milligramm. Nach und nach nehmen seine Regsamkeit und seine Stärke zu. Den siebenten Tag nach seiner Geburt bleibt er auf einem Blatt liegen und scheint zu schlafen. Das dauert beinahe 30 Stunden. Bald bewegt sich sein Kopf, als ob er nicht mehr mit dem übrigen Körper zusammenhinge, und unter der Haut dieses Kopfes erscheint ein zweiter ganz neuer Kopf. Als wenn er aus einer Hülse käme, entkleidet sich der Wurm seiner alten welken Haut. Es erscheinen seine Vorderfüße, dann die falschen Füße, die er am hintern Teil seines Körpers hat, endlich ist der ganze Wurm da. Er ruht einen Augenblick und fängt an zu fressen. Nach einigen Tagen neuer Schlaf, neue Häutung,

dann eine dritte, — vierte Wandlung. Ungefähr acht Tage nach der vierten frißt der Wurm nicht mehr, sein Körper wird gestreckter, durchsichtiger, er sucht sein Lager zu verlassen, er erhebt den Kopf, erscheint unruhig. Es genügt dann, einige trockene Zweiglein Heidekraut aufzustecken. Er hängt sich daran, steigt hinauf und kommt nicht wieder herunter. Dort macht er sein Gespinnst und verpuppt sich. Wenn die Würmer einer Zucht alle ihre Seide gesponnen haben, werden die Cocons (die Puppen) in Trockenöfen mit dem Dampfe siedenden Wassers erstickt, und nachdem man sie in der Sonne getrocknet hat, übergibt man sie den Spinnereien. Wenn man, um Eier zu bekommen, einen Teil der Cocons zurückbehalten will, anstatt sie zu ersticken, so schnürt man sie aneinander zu „Rosenkränzen", nach dem üblichen Ausdruck. Nach ungefähr drei Wochen geht der Schmetterling aus seiner Larve hervor, sprengt das Cocon vermittelst einer Flüssigkeit, die er aus seinem Munde fließen läßt, und welche die Eigenschaft hat, die Seide so aufzuweichen, daß der Schmetterling durchdringen kann. Kaum hat er sich getrocknet und seine Flügel entfaltet, so paaren einige Stunden lang sich Männchen und Weibchen. Dann legen die Weibchen ihre Eier, vier bis sechshundert. Alle diese Entwicklungsstufen machen die Seidenwürmer im Laufe von zwei Monaten durch.

Bei der Krankheit, welche im Jahre 1849 die

Seidenraupereien verheerte, waren die Symptome mannichfach und wechselnd. Manchmal zeigte sich die Krankheit sogleich. Viele Eier waren unfruchtbar, oder die Würmer starben in den ersten Tagen nach ihrer Geburt. Manchmal war das Auskriechen vortrefflich, die Würmer kamen bis zur ersten Häutung, aber diese vollzog sich schlecht. Eine große Anzahl Würmer nahm bei jeder Mahlzeit wenig Nahrung, blieb kleiner als die andern, sah ein wenig glänzend und schwärzlich aus. Statt regelmäßiger Würmer, die miteinander alle Stufen dieser ersten Wandlung durchmachten, fing die Zucht an, eine merkliche Ungleichheit zu zeigen, die bei jeder folgenden Häutung mehr und mehr hervortrat. Anstatt die Würmer auf den Horden wimmeln zu sehen, als wenn sie sich an Zahl vermehrten, bemerkte man überall leere Stellen. Jeden Morgen fand man Leichen auf den Lagern.

Das Uebel zeigte sich manchmal unter schlimmeren Umständen. Die Zucht war sehr gut gediehen bis zur dritten und selbst bis zur vierten Wandlung; die Gleichheit und die Gesundheit der Würmer ließen nichts zu wünschen übrig, aber mit der vierten Wandlung begannen die Sorgen des Züchters. Die Würmer wurden nicht weißer, sie blieben rostfarben; ihr Appetit schwand, sie wandten sich sogar von dem Blatte ab, das man ihnen darbot. Flecken erschienen an ihrem Körper, schwarze Male, die unregelmäßig über

den Kopf, über die Ringe, die falschen Füße, den Sporn zerstreut waren. Hier und da sah man tote Würmer; wenn man die Horde aufhob, entdeckte man sie in Menge. Jede von dem Uebel befallene Zucht war eine verlorene. In den Jahren 1850 und 51 wiederholten sich die Mißerfolge. Einige entmutigte Züchter schoben diese Unfälle auf schlechten Samen und ließen sich ihren Bedarf von auswärts kommen.

Alles ging zuerst nach Wunsch. Das Jahr 1853, wo in Frankreich viele dieser Samen aufgezogen wurden, war eins der ergiebigsten des ganzen Jahrhunderts. Man erzielte bis zu 26 Millionen Kilogramm Cocons, welche 13 Millionen Fr. einbrachten. Aber im folgenden Jahre, als man den aus den Schmetterlingen dieser schönen Züchtungen fremden Ursprungs hervorgegangenen Samen versuchte, ließ sich sogleich eine seltsame Ausartung feststellen. Dieser Same war nicht besser, als der französische. Man hatte es wirklich mit einer Epidemie zu thun. Wie sich derselben erwehren? Würde man sich immer an fremden Samen zu halten haben? und wenn sich die Epidemie nach Italien, Spanien und den andern Seidenbau treibenden Ländern verbreitete? Was man fürchtete, geschah. Das Uebel verbreitete sich; Spanien und Italien wurden betroffen. Man mußte den Samen von den Inseln des Archipels, aus Griechenland, aus der Türkei holen. Dieser anfangs sehr gute Samen

wurde im Heimatland auch angesteckt, die Seuche hatte sich bis dahin verbreitet. Man versorgte sich in Syrien, in den Provinzen des Kaukasus. Die Plage folgte dem Samenhandel. Im Jahre 1864 war aller Samen, aus welcher Gegend Europa's er auch kommen mochte, krank oder verdächtig. Japan allein, im äußersten Orient, blieb noch verschont. Landwirtschaftliche Vereine, Regierung, jedermann zerbrach sich den Kopf über die Plage und ihren verheerenden Gang. Es war, sagte man, gleichsam die Cholera der Seidenwürmer. Hunderte von Flugschriften erschienen jedes Jahr. Die seltsamsten Mittel, die alle unfehlbar sein sollten, wurden vorgeschlagen, von Schwefelblüte, Asche und Ruß an, die bald über die Würmer, bald über die Maulbeerblätter gestreut werden sollten, bis zu Räucherungen mit Chlor, Pech, Schwefelsäure. Man verschrieb sogar den Würmern Wein, Rhum, Absinth zum Einnehmen, und nach dem Absinth riet man zu Creosot und Höllenstein. Im Jahre 1863 unterzeichnete der Minister des Ackerbaues im Namen des Staates einen Vertrag mit einem Italiener, der ein Verfahren zur Bekämpfung der Krankheit der Seidenwürmer angeboten hatte, wodurch der Minister sich verpflichtete, wenn das Verfahren sich als wirksam erwiese, eine Schadloshaltung von 500 000 Fr. zu Gunsten des italienischen Seidenbauers nachzusuchen. In zwölf Departements wurden Versuche gemacht, die aber zu

keinem günstigen Resultat führten. Im Jahre 1865 sank die Ernte der Cocons auf vier Millionen Kilogramm herab. Das war ein Verlust von 100 Millionen Fr. Der Senat wurde bestürmt durch eine klägliche Petition, die von 3600 Maires (Bürgermeistern), Gemeinderäten und Grundbesitzern der seidenbautreibenden Departements unterzeichnet war. Das große wissenschaftliche Ansehen des Herrn Dumas, seine Kenntnis der Seidenindustrie, seine Teilnahme für die Leiden eines der am meisten betroffenen Departements — le Gard, seiner Heimat — alles trug dazu bei, daß man ihn zum Berichterstatter der Kommission ernannte. Während er seinen Bericht verfaßte, kam ihm der Gedanke, Herrn Pasteur zu Forschungen zu veranlassen, um die Epidemie zu beschwören, deren niemand Herr werden konnte. Anfangs lehnte Pasteur dieses Anerbieten ab. Es war der Augenblick, wo die Resultate seiner Forschungen über die organischen Fermente ihm eine weite Laufbahn öffneten, der Augenblick, wo er durch Anwendung seiner letzten Studien die wahre Theorie zur Bereitung des Essigs erkannt und die Ursachen der Krankheit der Weine entdeckt hatte, der Augenblick endlich, wo, nachdem er Licht in die Frage von der Urzeugung gebracht hatte, die unendlich Kleinen ihm als die unendlich Großen erschienen. Er sah sie überall gegenwärtig, sei es als Bewirker der Zersetzung, die

bestimmt sind, der Atmosphäre alles wiederzugeben, was gelebt hat, sei es als unmittelbare Urheber der ansteckenden Krankheiten. Man schlug ihm vor, diese Straße zu verlassen, deren er gewiß war, die ihm nach allen Seiten hin unbegrenzte Ausblicke bot, um einen unbekannten, vielleicht ausgangslosen Weg zu betreten. Würde er sich nicht der Gefahr aussetzen, Monate, Jahre mit unfruchtbaren Anstrengungen zu verlieren? M. Dumas ließ nicht nach.

„Ich lege den äußersten Wert darauf," sagte er zu seinem alten Schüler, der sein Kollege und sein Freund geworden war, „ich lege den äußersten Wert darauf, Ihre Aufmerksamkeit auf diese Frage gerichtet zu sehen, die meine arme Heimat so nahe angeht. Das Elend übersteigt jede Vorstellung, die Sie sich davon machen können." „Aber bedenken Sie, bitte," erwiderte Pasteur, „daß ich nie einen Seidenwurm in der Hand gehabt habe." — „Um so besser!" erwiderte ihm Herr Dumas, „da Sie nichts über den Gegenstand wissen, werden Sie keine anderen Gedanken haben, als diejenigen, welche Ihnen aus Ihren eigenen Beobachtungen kommen."

Pasteur ließ sich überreden, weniger durch den Wert dieser Folgerung, als um seinem berühmten Lehrer einen Beweis tiefster Hingabe nicht schuldig zu bleiben.

Als das Versprechen nun einmal gegeben und der Entschluß gefaßt war, nach dem Süden zu gehen,

fragte sich Pasteur, welches die beste Methode sein könnte zur Lösung des Problems. Gewiß fehlte es nicht an Hypothesen in dem Labyrinth der Thatsachen und aufgestellten Ansichten. Seit siebzehn Jahren war allerwärts Ueberfluß daran.

Eine der neuesten und eingehendsten Arbeiten über die schreckliche Epidemie war der Akademie der Wissenschaften durch M. de Quatrefages vorgelegt worden. Ein Abschnitt dieser Denkschrift hatte Pasteur's Aufmerksamkeit im höchsten Grade erregt. Quatrefages erzählte, daß italienische Naturforscher, Filippi und Cornalia, bei den Würmern und Schmetterlingen der Seidenwürmer kleine, nur unter dem Mikroskop sichtbare, an Gestalt und Verhältnissen alle einander ganz gleiche Körperchen gefunden hätten. Der Naturforscher Lebert versicherte, daß man ihr Vorhandensein stets bei den kranken Würmern feststellte. Der Doktor Oscino von Padua hatte diese Körperchen sogar in gewissen Samen von Seidenwürmern bemerkt, und der Doktor Vittadini hatte die Untersuchung der Samen unter dem Mikroskop vorgeschlagen, um gesunde Eier zu erzielen. Quatrefages gab die Thatsache vom Vorhandensein der Körperchen nur gelegentlich an und nicht ohne Zweifel an ihrem Werte und der Genauigkeit ihres Zutreffens. Dieser Zweifel hätte Pasteur veranlassen können, die Untersuchung der Bedeutung dieser Körperchen aufzugeben; aber,

inmitten der allgemeinen Verwirrung der Meinungen, faßte Pasteur um so lieber den Gedanken, diese kleinen Körperchen zu studieren, als es sich um ein organisches, nur unter dem Mikroskop sichtbares Element handelte. Das Mikroskop hatte Pasteur solche Dienste in seinen schwierigen Untersuchungen über die Fermente geleistet, daß der Gedanke, es abermals als Werkzeug der Forschung zu benutzen, etwas Verführerisches für ihn hatte.

I.

Am 6. Juni 1865 reiste Pasteur nach Alais. Die Bewegung, welche er empfand an Ort und Stelle, wo das Uebel mit vollster Gewalt wütete, seine Begeisterung angesichts eines zu lösenden Problems ließen ihn sogleich die Opfer vergessen, die er gebracht hatte, indem er sein Laboratorium in der Normalschule verließ. Er nahm sich vor, nicht wieder nach Paris zurückzukehren, ehe er nicht alle Gegenstände des Studiums erschöpft habe und der Plage Herr geworden sei. — Einige Stunden nach seiner Ankunft hatte er schon das Vorhandensein der Körperchen in gewissen Würmern festgestellt und hatte sie dem Präsidenten und mehreren Gliedern des landwirtschaftlichen Vereins zeigen können, die sie bis dahin nicht bemerkt hatten. Gleich am nächsten Tag richtete er sich in einem Häuschen, zwei Kilometer

von Alais, ein. Zwei kleine Züchtungen gingen vor sich. Es waren ungefähr die letzten. Ueberall waren die Cocons fertig. Eine dieser Züchtungen, die aus in demselben Jahr von Japan eingeführten Samen hervorging, war sehr gut ausgefallen; die andere, auch aus japanischem, aber im Lande wieder erzeugtem Samen hervorgegangen, war bei der vierten Häutung und sah so schlecht wie möglich aus. Nun fand merkwürdigerweise Herr Pasteur bei der Untersuchung mit dem Mikroskop so zu sagen fortwährend Körperchen bei den Larven und Schmetterlingen der Züchtung, welche die Freude ihres Besitzers ausmachten, während die Untersuchung der Würmer der schlechten Züchtung nur ausnahmsweise einige zeigte. Dieser doppelte Umstand befremdete Pasteur sehr. Er schickte gleich Personen, die nach verspäteter Züchtung suchen sollten, in die ganze Umgegend, denn er legte großen Wert darauf, feststellen zu können, ob das Vorhandensein der Körperchen in den Larven oder Schmetterlingen guter Züchtungen, und das Nichtvorhandensein der Körperchen in den Würmern schlechter Züchtungen eine zufällige oder eine allgemeine Thatsache sei. Er erkannte bald, daß sehr oft die Sachen sich so verhielten. Aber was war zu erwarten, wenn die Würmer der schlechten Züchtung ihr Cocon spinnen werden. Pasteur erkannte, daß in den Larven, besonders in den alten, die Körperchen häufig waren.

Was die Schmetterlinge anbetrifft, die aus diesen Cocons hervorgingen, so war keiner von Körperchen frei; sie waren in Menge darin. Seine vorgefaßten Gedanken verfolgend, daß eine Beziehung zwischen den Körperchen und der Krankheit bestehen könne, wie es übrigens schon einige Beobachter gemeint hatten, erklärte Pasteur in einer Note an den landwirtschaftlichen Verein von Alais am 26. Juni 1865, zwanzig Tage nach seiner Ankunft, daß man irrte, wenn man das Anzeichen des Uebels, das Körperchen, in den Eiern oder in den Würmern suchte. Beide konnten den Keim der Krankheit in sich tragen, ohne deutliche, unter dem Mikroskop sichtbare Körperchen zu zeigen. Da das Uebel sich besonders in den Larven und in den Schmetterlingen entwickelte, mußte man es in ihnen suchen. „Kurz," schloß Pasteur „das unfehlbare Mittel, sich gesunden Samen zu verschaffen, muß sein, nur solchen von Schmetterlingen zu nehmen, die frei von Körperchen sind."

Pasteur beeilte sich, diesen neuen Modus anzuwenden, um sich gesunden Samen zu verschaffen. Obgleich die Krankheit allgemein verbreitet war, gelang es ihm doch, nach mehreren Tagen emsiger mikroskopischer Untersuchungen, von Körperchen freie Schmetterlinge zu finden. Er bewahrte deren Samen sorgfältig, so wie den von an Körperchen sehr reichen Paaren, mit dem Vorsatz, abzuwarten, was im nächsten Jahre aus

diesem Samen hervorgehen würde, aus dem der ersten, wahrscheinlich Samen, der von Körperchen frei, aus dem der andern, solcher, der reich daran wäre. Man würde von da ab, obgleich in kleinem Maßstabe, ihrem Ursprung nach gesunde wie kranke Züchtungen haben, deren Vergleich mit den industriellen Züchtungen, die alle mehr oder weniger von dem Uebel betroffen waren, ganz neue Ausblicke gewähren würde. „Wer weiß sogar," sagt sich Pasteur, „ob auf der zweckmäßigen Anwendung dieser Züchtung eines Samens mittelst von Körperchen freier Schmetterlinge nicht die Rettung des Seidenbaues beruht?"

Kaum hatte Pasteur, zuerst dem landwirtschaftlichen Verein von Alais, dann der Akademie der Wissenschaften, das Resultat seiner Beobachtungen und die Folgerungen mitgeteilt, die sich daraus machen ließen, als von allen Seiten zahllose Kritiken sich erhoben. Man wandte ein, daß die Arbeiten mehrerer italienischer Gelehrten zweifellos feststellten, die Körperchen wären ein normales Element gewisser Würmer und besonders aller Schmetterlinge, wenn sie älter würden, daß andere Gelehrte versichert hätten, es genüge, Würmer auf magere Kost zu setzen, um in ihrem ganzen Zellgewebe diese vielbesprochenen Körperchen erscheinen zu lassen, daß der Doktor Gaëtano Cantoni schon Züchtungen mit Samen von Körperchen freier Schmetterlinge versucht hätte, die gänzlich fehlgeschlagen wären.

„Ihre Anstrengungen werden vergebens sein," schrieb der berühmte italienische Antomologist Cornalia, „Ihre ausgewählten Eier werden gesunde Würmer ergeben, aber diese Würmer werden krank werden infolge der Ansteckung, welche in der Luft liegt und überall herrscht."

Jeder andere, wie Pasteur, wäre schwankend geworden, aber er war nicht der Mann darnach, sich durch vorgefaßte Ansichten und mehr oder weniger gewagte Versicherungen entmutigen zu lassen. Er nahm sich vor, von seinem Gedanken erst abzugehen, wenn die Ergebnisse der Experimentation klar entschieden hätten. Jede wissenschaftliche Forschung muß, um mit Erfolg unternommen und durchgeführt zu werden, einen vorgefaßten Gedanken, eine Hypothese zum Ausgangspunkt haben, deren Genauigkeit und Tragweite man durch die Experimentation festzustellen sich bemüht. Um über den Wert der Thatsachen zu urteilen, die Pasteur eben angekündigt hatte, kam es darauf an, zu wissen, ob es eine Verbindung von Ursache und Wirkung zwischen den Körperchen und der herrschenden Krankheit gäbe. Das war der aufzuklärende wichtige Punkt.

Aber wie er, ohne zu tasten, den einzuschlagenden Weg entdeckt hatte, schritt Pasteur hernach darauf vorwärts mit der ihm eigenen seltenen Umsicht beim Experimentieren. Fünf Jahre hintereinander ließ er

sich mehrere Monate in Alais nieder. Das zwischen Bäumen versteckte Häuschen, das man Pont-Gisquet nennt, wurde zugleich seine Wohnung und seine Seidenrauperei. Es liegt in tiefer Abgeschiedenheit, von Bergen umgeben, deren Abhänge mit Maulbeerbäumen bepflanzt sind. Frau Pasteur und ihre Tochter verwandelten sich in Seidenzüchterinnen, die ihre Rolle sehr ernst auffaßten, nicht nur beim Sammeln der Maulbeerblätter, sondern auch in der Teilnahme an allen Versuchen. Die Hülfsarbeiter der Normalschule, Duclaux, Gernez, Maillot, Raulin, gruppierten sich um ihren Lehrer. So sammelte sich in diesem verlorenen Winkel der Sevennen eine Kolonie, die mit brennendem Eifer die Lösung eines dunkeln Problems und die Mittel suchte, eine Krankheit zu heilen oder abzuwenden, welche seit so langer Zeit eine der großen Quellen des nationalen Reichtums versiegen machte.

Eine der ersten Sorgen Pasteur's war, die Frage über die Ansteckungsgefahr zu lösen. Man hatte viele Hypothesen darüber aufgestellt, aber man hatte sehr wenig Versuche gemacht, und keiner war entscheidend gewesen. Auch waren die Meinungen sehr geteilt. Die einen waren der Ansicht, daß das Uebel sicher ansteckend wäre; die meisten bezweifelten oder bestritten es. Einige hielten es für Sache des Zufalls. Man sagte z. B., daß das Uebel an sich nicht ansteckend wäre, aber ansteckend würde in Verbindung mit andern

an ſich anſteckenden Krankheiten. Die Hypotheſe war bequem und ließ die widerſprechendſten Thatſachen zu. Wenn Leute geſunde Würmer aus Unachtſamkeit oder abſichtlich mit kranken vermiſcht geſehen hatten, und ſie alle umgekommen waren, ſo behaupteten ſie, das Uebel ſei anſteckend, während andere alsbald mit vollſtändig entgegengeſetzten Beobachtungen antworteten.

Wenn die Meinungen auch ſonſt noch ſo auseinandergingen, jeder glaubte doch an irgend einen Mittelpunkt der Verpeſtung, die durch einen verborgenen Einfluß epidemiſch geworden ſein müſſe. Paſteur gelang es bald, durch ſtreng ſorgfältige Experimente nachzuweiſen, daß das Uebel unbedingt anſteckend ſei. Einer der erſten Verſuche war folgender: Er nahm ſehr gute, bei ihrer erſten Häutung von Körperchen freie Würmer und gab ihnen eine Mahlzeit von mit Körperchen bedeckten Blättern. Er zerrieb einfach einen Seidenwurm, rührte die Maſſe in etwas Waſſer und beſtrich die ganze Oberfläche der Blätter mit einem in dieſe Flüſſigkeit getauchten Pinſel. Mehrere Tage lang merkte man nicht im geringſten, daß die Würmer der Raub eines inneren Uebels waren. Sie gelangten ſamt und ſonders gleichzeitig zur zweiten Häutung mit einer Anzahl nicht der Anſteckung ausgeſetzt geweſener Würmer. Die zweite Häutung vollzog ſich ohne Verſpätung. Das war der Beweis, daß alle der Anſteckung ausgeſetzten und nicht ausgeſetzten Würmer

dieſelbe Menge Nahrung zu ſich genommen hatten. Der Paraſit ſchien nicht gegenwärtig zu ſein. Das ging noch einige Tage ſo weiter. Selbſt die dritte Häutung vollzog ſich ohne einen ſehr merklichen Unterſchied zwiſchen den beiden Arten von Würmern. Aber bald zeigten ſich gründliche Veränderungen. Die Körperchen, welche man bis dahin nur in den Häutchen der Eingeweide geſehen hatte, erſchienen auch in den andern Organen. Gleich am zweiten Tage nach der dritten Häutung, alſo am zwölften ſeit dem Anſteckungsexperiment, trennte eine auffallende Ungleichheit die beiden Arten der Würmer. Die nicht angeſteckten befanden ſich ſichtlich wohler. Indem man die angeſteckten unter der Lupe betrachtete, unterſchied man auf ihrem Kopfe und auf den Ringen ihres Körpers eine Menge kleiner Flecken, die ſich bis dahin nicht gezeigt hatten. Die Flecken erſchienen auf der äußern Haut, als die innere Haut des Eingeweidekanals eine ziemlich beträchtliche Menge Körperchen enthielt. Dieſe Körperchen beeinträchtigten die Verdauungsthätigkeit und hinderten die Aſſimilation der eingenommenen Nahrung. Daher die Ungleichheit der Würmer. Nach der vierten Häutung hatte man bald das Bild des Uebels vor Augen, wie es jeden Augenblick in den induſtriellen Seidenraupereien hervortrat, nämlich dieſes Symptom der Flecken auf der Haut, welche dieſer Krankheit den Namen Pébrine (Pfefferkrankheit, Pfefferſucht) ein-

trugen. Die Bauern ſagten, daß die Würmer gepfeffert wären. Die meiſten der Würmer waren voll Körperchen. Diejenigen, welche ſich einſpannen, ergaben Larven, die ſo zu ſagen nur ein mit Körperchen zerſetzter Brei waren. Wie viel Belehrendes lag in dieſem einfachen Verſuch. Das mit der Nahrung der Seidenwürmer in den Darmgang eingedrungene Körperchen konnte alſo die Anſteckung dorthin und nach und nach in das ganze Zellgewebe bringen. Das Uebel konnte in gewiſſen Fällen eine langſame Entwicklung des Krankheitskeimes haben, da man es erſt am zwölften Tage bemerkt hatte. Die Pfefferflecken endlich auf der Haut, weit davon entfernt, die Krankheit ſelbſt zu ſein, waren nur die Wirkung des im Innern entwickelten Körperchens. Sie waren nur ein ſpäter hervortretendes Zeichen des Uebels. Bei dieſem Anblick ſagte ſich Herr Paſteur: „Wenn man dieſe Pfefferflecken in Beziehung brächte zu gewiſſen menſchlichen Krankheiten, in welchen Flecken, Blut- oder Peſtflecken auf der Haut erſcheinen, was für intereſſante Schlüſſe würden ſich da ergeben!“ Paſteur wurde nicht müde, dieſen eigenartigen Verſuch unter veränderten Bedingungen zu wiederholen. Bald bot er den geſunden Würmern gleich bei der Geburt die mit Körperchen durchſetzte Nahrung, bald bei der zweiten, bald bei der dritten Häutung. Manchmal wurde ihnen dieſe Mahlzeit geboten im Augenblick, wo die Würmer

sich einspinnen wollten. Alles Mißgeschick der Seidenraupereien, seine Ausdehnung, seine mannichfaltige Form, erschien treu wiedergegeben in diesen Versuchen. Pasteur schuf nach Belieben diese oder jene Erscheinung der Pfefferkrankheit. Wenn er nach der vierten Häutung sehr gesunde Würmer mit frischem Stoff ansteckte, machten diese Würmer selbst nach mehreren dieser Mahlzeiten, mit solchen von gesunden Blättern abwechselnd, ihr Gespinnst. Man hätte glauben mögen, daß die Ansteckung in diesem Falle nicht stattgefunden hätte. Es war nur ein trügerischer Schein. Das Uebel zeigte sich im höchsten Grade in den Larven und Schmetterlingen. Viele Larven starben, ehe sie sich in Schmetterlinge verwandelten und bestanden so zu sagen nur aus Körperchen. Die Schmetterlinge, welche auskrochen, gewährten den traurigsten Anblick. Das Uebel machte manchmal sogar die Paarung und das Eierlegen unmöglich. Treu den Vorschriften der Experimentalmethode, trug Pasteur Sorge, dieselben Versuche mit den zur Probe bestimmten Würmern vorzunehmen, aus denen man die angesteckten ausgeschieden hatte. Er gab diesen ersten gesunden Würmern nicht durch Leichen von kranken Würmern ansteckend gemachte Blätter, sondern solche, auf die man mit einem Pinsel eine klare Abkochung von Ueberresten gesunder Würmer oder Schmetterlinge gestrichen hatte. Diese Mahlzeiten ließen den Würmern ihre gewöhnliche Ge-

ſundheit. Gab es einen beſſeren Beweis, daß das Körperchen allein die Urſache der Pfefferkrankheit war?

Alle dieſe, ich wiederhole es, bis ins Unendliche verſchiedenartig angeſtellten Verſuche warfen ein helles Licht auf die Krankheit und gaben genaue Rechenſchaft über das, was ſich in den induſtriellen Seidenraupereien zutrug. Von dem Uebel an, das gleich nach ihrer Geburt über die Seidenwürmer hereinbricht, bis zu dem unſichtbaren Uebel, das ſich ſo zu ſagen in der Larve verbirgt, war jetzt alles erklärt. Eine der Wirkungen der Plage, welche die Züchter am meiſten befremdet und ihre Bemühungen vereitelt hatte, war die Unmöglichkeit, fruchtbaren Samen zu erzielen, ſelbſt wenn man verſuchte, ihn aus Larven von Züchtungen zu gewinnen, die bei der Einſpinnung ſehr geſund erſchienen waren. Man ſtellte faſt unfehlbar im folgenden Jahre feſt, daß der Samen dieſer ſchönen Züchtungen nicht keimfähig war. Eine Menge landwirtſchaftlicher und ſachkundiger Vereine konnte nicht an das Vorhandenſein des Uebels glauben bei Züchtungen, die ſo befriedigend waren durch den Ertrag und die Schönheit der Cocons, und beharrten eigenſinnig bei der Annahme, daß die Mißerfolge eine ganz andere Urſache hätten, als den Samen ſelbſt. Daraus ging Täuſchung über Täuſchung hervor, oft ſogar ſehr zu bedauernde Mißgriffe. Man ſah den rechtſchaffenſten Züchter oft ſehr ſchöne Ernten zur

Samenzüchtung liefern, weil er bei den Würmern, selbst zur Zeit der Einspinnung, weder Flecken noch Körperchen bemerkt, und weil dieselbe sich auf's beste vollzogen hatte. Und im folgenden Jahre hatte man den Schmerz, fast alle Züchtungen, die aus diesem Samen hervorgegangen waren, umkommen zu sehen. Solche Umstände, die so geeignet waren, zu entmutigen und der Seuche einen geheimnisvollen Charakter zu verleihen, fanden ihre Erklärung in den Ergebnissen der experimentellen Ansteckung. Da es jedoch bei dem Züchter nie vorkommt, daß er die Würmer mit Vorbedacht ansteckt, indem er ihnen absichtlich mit Ansteckungsstoff versehene Blätter zu essen gibt, so konnte man sich fragen, wie es zuginge, daß solche Thatsachen in den industriellen Züchtungen hervortraten. Pasteur war bald im stande, diese Schwierigkeit zu lösen.

Wenn in einer Züchtung sich kranke Würmer befinden, so liefern diese fortwährend einen Ansteckungsstoff, der auf das Blatt fällt und es beschmutzt. Die Ausleerungen dieser Würmer zeigt das Mikroskop als mehr oder weniger angefüllt mit Körperchen, die aus dem Darmgang kommen. Da wuchern sie. Man begreift, daß die Ausleerungen, die auf das Blatt fallen, es um so leichter verseuchen, als die Würmer beim Kriechen durch das Gewicht ihres Körpers diese Ausleerungen auf das Blatt drücken. Das ist eine der

Ursachen der natürlichen Ansteckung. Vermittelst der Ausleerungen kranker Würmer, die er zerrieb, in einige Tropfen Wasser verrührte und dann mit dem Pinsel auf das zu einer einzigen Mahlzeit bestimmte Maulbeerblatt strich, steckte Pasteur so viel Würmer an, als er wollte.

Er stellte auch eine andere Thatsache natürlicher und direkter Ansteckung fest. Die sechs Vorderfüße der Würmer endigen in spitze Haken, durch welche die Würmer einander die Haut zerstechen. Man stelle sich nun vor, daß ein gesunder Wurm über den Körper eines kranken hinkriecht. Indem die Haken des ersteren in den Körper des andern eindringen, können sie verseucht werden durch die Körperchen, die dicht unter der Haut liegen, und diese Haken können dann leicht das Uebel auf andere Würmer, die damit gestochen werden, übertragen. Um experimentell, wie Pasteur es gethan, diese Art der Ansteckung nachzuweisen, genügt es, Würmer zu nehmen und sie zu veranlassen, sich selbst zu verwunden. Endlich ist die Ansteckung aus der Ferne durch die Luft und die Stäubchen, welche sie mit sich führt und überträgt, eine nicht weniger nachgewiesene Thatsache. Es genügt, durch Kehren des Züchtungsraumes oder durch die Reinigung der Horden, die Stäubchen verseuchter Ausleerungen, die vertrockneten Reste gestorbener Würmer aufzuwirbeln und sich auf den Horden gesunder Würmer verbreiten zu

lassen, um nach gewisser Zeit die Ansteckung bei diesen Würmern hervortreten zu sehen. Sehr gesunde Würmer in einer Seidenrauperei würden, in ziemlich großer Entfernung von den kranken Würmern, auf diese Weise angesteckt werden.

Gewiß, es war nicht mehr möglich nach so viel entscheidenden Versuchen in der Pfefferkrankheit nicht ein durch und durch ansteckendes Uebel zu sehen. Indessen unter den Thatsachen, auf die man sich berief, um das Gegenteil zu beweisen, war eine, die schwer zu erklären war. Es gab mehrere Beispiele von gut ausgefallenen Züchtungen aus Seidenraupereien, die das Jahr vorher durchaus ohne Erfolg gewesen waren durch die Pfefferkrankheit. Pasteur zeigte, daß die Stäubchen nur wenn sie frisch sind als Vermittler der Ansteckung dienen können. Der korpuskulöse Krankheitsstoff verliert sein Gift, wenn er vertrocknet. Einige Wochen genügen, um ihn unschädlich zu machen. Die Stäubchen eines Jahres sind also den Züchtungen des folgenden nicht gefährlich. Die Krankheit erlischt an Ort und Stelle. Was sie übertragbar macht, sind einzig die Körperchen in den Eiern der kommenden Züchtungen.

Und was ist leichter zu verstehen, als das Vorhandensein des korpuskulösen Parasiten in dem Samen. Das Ei entsteht während dieser wunderbaren Entwicklungsstufe im Leben des Seidenwurms, in welcher

er, nachdem er sein Cocon gesponnen, sich darin verpuppt, einschläft und sich so zu sagen in Albumin- (Eiweiß) und Vitellin- (Dotter)stoff auflöst, aus denen ein fertiger Schmetterling hervorgehen wird, wie ein Küchelchen aus dem Ei. Man denke sich diese Uebergangsmasse eines künftigen Lebens nicht in ihrer normalen Reinheit, sondern mit einem Parasiten durchsetzt, der auch in diesen, seinem Leben und seiner Entwicklung so günstigen Stoffen, die Elemente seiner Nahrung und Vermehrung findet. Er wird da sein, dieser Parasit, im Augenblick wo die Eier des weiblichen Schmetterlings, zart und weich wie Albumin, anfangen sich zu bilden. Wehe diesen Eiern, wenn sie dann einige Zellen des Parasiten enthalten! Die Hülle dieser Eier mag immerhin hart und häutig werden, der Feind ist in der Festung und wird sich hernach im Embryo des Schmetterlings zeigen.

So ist diese entsetzliche Seuche zugleich ansteckend und erblich, ganz geeignet, uns die Entwicklung dieses doppelten Charakters in gewissen Krankheiten der Menschen und Tiere verstehen zu lehren.

II.

Als Pasteur sich das erste Mal nach Alais begab, wurde die Seuche der Seidenwürmer allgemein auf eine einzige Ursache, die Pfefferkrankheit, zurückgeführt und diese hieß „die Krankheit". Dies Wort sagte

alles. Es deutete an, daß man es mit einer geheimnisvollen Plage zu thun habe, unfaßbar ihrer Natur und ihrem Ursprunge nach, im Begriff, alle Seidenraupereien zu verheeren. Was auch geschah, was auch die Ursache des Zugrundegehens einer Seidenraupere war, man schob alles auf „die Krankheit". Einer der schlagendsten Beweise dafür, daß das Uebel allein auf die Pfefferkrankheit geschoben wurde, ist im Jahre 1868 die Aussetzung eines Preises von 5000 Gulden seitens der Oesterreichischen Regierung, als Belohnung für den Erfinder des besten Schutz- oder Heilmittels gegen die Pfefferkrankheit, die Seuche, welche unter den Seidenwürmern wütet.

Wenn man jetzt zusammenfassend die Grundsätze überblickt, welche aufgestellt worden sind, wird man zugeben müssen, daß die Pfefferkrankheit als besiegt angesehen werden konnte. Pasteur hatte dargelegt, daß die von Körperchen freien Schmetterlinge niemals ein einziges korpuskuloses Ei hervorbringen; er hatte außerdem bewiesen, daß abgesondert, fern von unmittelbarer Nähe verseuchten Stoffes, aufgezogener Samen niemals korpuskulöse Würmer, Larven oder Schmetterlinge erzeugt. Es war also leicht, das Vorhandensein von Pfefferkrankheit freier Züchtungen zu vermehren. Die Seiden- und Samen-Produktion war so gesichert. Um festzustellen, ob der Samen rein wäre, bedurfte es nur mikroskopischer Beobachtung

der zur Wiedererzeugung bestimmten Schmetterlinge. Diese Beobachtungen konnten durch Frauen, junge Mädchen, ja selbst durch Kinder gemacht werden. Es genügte, einen Schmetterling mit einigen Tropfen Wasser zu zerreiben, und einen Tropfen davon unter das Mikroskop zu bringen, um die Körperchen klar erkennen zu können, wenn sie vorhanden waren. Es schien, als wenn man mit der Plage fertig wäre. Aber Pasteur erkannte bald, daß der allgemeine Glaube an eine einzige Krankheit nicht gerechtfertigt sei. Wenn die Versuche von 1866 ihm die ganze Tragweite der Krankheit der Korpuskulen gezeigt, und den Grund gelegt hatten zu einem geeigneten Verfahren, sie zu verhüten, so mußte die Methode, die er angewandt hatte, ihm auch dazu dienen, nachzuweisen, daß die Pfefferkrankheit weit davon entfernt war, die einzige Ursache des Niedergangs der Seidenkultur zu sein. Im Jahre 1867 wurde dieses Resultat erzielt: Dies Jahr wurde in experimentaler Beziehung von Pasteur doppelt gerechnet. Bestimmt durch tiefes Mitgefühl für die Sorgen und das Elend, wovon er mehrere Jahre nacheinander Zeuge gewesen war und zugleich durch den Drang, Herr über die Plage zu werden, begann Pasteur in den Monaten Februar, März und April, vor den großen industriellen Züchtungen, eine Reihe von Versuchen mit Würmern, die durch künstliche Wärme ausgebrütet

und mit im Treibhause gezogenen Maulbeerblättern gefüttert waren. Nun fand Pasteur bei diesen vor der eigentlichen Brutzeit angestellten Versuchen unter 16 nicht korpuskulösen Elternpaaren nur eins, dessen Samen nicht geriet, so daß zwischen der vierten Häutung und dem Beziehen der Spinnhütten die Würmer fast ganz vergingen, nachdem sie erst das beste Aussehen gehabt. In einer Züchtung von 100 Würmern fand man jeden Tag 10, 15, 20 tote, die schwarz wurden und in ungewöhnlicher Schnelligkeit in Verwesung übergingen, oft sogar in 24 Stunden. Zuweilen waren sie weich, schlaff, wie ein leerer und faltiger Darm. Indem er die Schriftsteller zu Rate zog, die über die Seidenwürmer geschrieben hatten, fand er, daß er ein charakteristisches Beispiel der Krankheit vor Augen hatte, die man die Krankheit des morts-flats oder flâcherie (Blähsucht?) nennt. Diese Würmer zeigten nie die Flecken der Pfefferkrankheit, man traf auch nie in ihrem Leibe Körperchen. Was noch bedeutsamer war, die Körperchen fanden sich eben so wenig in den Larven und Schmetterlingen der seltenen Würmer, die ihr Gespinnst machen konnten. Obgleich ein solches Beispiel nur bei einer einzigen Brut von Körperchen freier Eltern vorkam, stiegen Pasteur selbstverständlich Zweifel auf über das Vorhandensein einer einzigen Krankheit, sowie über einen notwendigen Zusammenhang zwischen der Pfefferkrankheit

und der flâcherie. Diese ersten Vermutungen sollten sich bald an seinen Züchtungen aus den Monaten April und Mai bestätigen. Zahlreiche Beispiele von flâcherie zeigten sich. Ueber den Hauptpunkt, die Unabhängigkeit der beiden Krankheiten von einander, war eine Ungewißheit nicht mehr möglich. Die selbst im höchsten Grad durch die Krankheit der flâcherie befallenen Züchtungen waren hervorgegangen aus Samen von Eltern, die frei von Körperchen waren und brachten selbst Wiedererzeuger hervor, die gleichfalls ohne diesen Parasiten waren. Beim Besuche einer Menge industrieller Seidenraupereien überzeugte sich Pasteur bald, daß das, was in seinem Labatorium vor sich ging, einen sehr allgemeinen Charakter trug, und daß der meistverbreiteten Ansicht entgegen, zwei Krankheiten sich in die Ursache des Unglücks teilten: die Pfefferkrankheit und die flâcherie. Die Pfefferkrankheit war augenscheinlich verbreiteter, aber die flâcherie hatte auch ihren Anteil, und zwar einen sehr großen, an dem Unheil.

Auch bei diesen neuen Versuchen kam die Macht des Mikroskops Pasteur zu Hülfe. Wenn man zur Zeit der Züchtung der Seidenwürmer, wo selbst die mittlere Temperatur noch immer sehr hoch ist, in einem Mörser, mit einigen Tropfen Wasser vermischt, ein Maulbeerblatt zerstampft, und diese Flüssigkeit sich selbst überläßt, findet man sie schon nach 24

Stunden mit kleinen mikroskopischen Organismen angefüllt. Die einen, unbeweglich, gleichen kleinen Stäbchen oder Körnern, die aneinander gereiht sind, wie kleine Rosenkränze; andere, mehr oder weniger regsam, gewunden, mit wurmartiger Bewegung, ähnlich den Vibrionen, wie man sie fast immer in gärenden organischen Aufgüssen findet. Woher kommen diese mikroskopischen Organismen? Es genügt, sich der auf die Urzeugung bezüglichen Thatsachen zu erinnern, um zu wissen, daß diese Keime sich an der Oberfläche der zerstoßenen Blätter befanden, oder daß sie in Form von Stäubchen über die Gegenstände verbreitet waren, die dazu gedient hatten, dieses Maulberblatt zu zermalmen — Mörser, Stößer, beigefügte Wassertropfen. Sonderbar! Wenn man den Darmkanal eines Wurms während der Verdauung öffnet, wird das zerstampfte Blatt, das ihn von einem Ende bis zum andern anfüllt, keinerlei mikroskopische Organismen zeigen. Man wird darin nur Zellen vom Mark des Blattes, grüne Körner des Farbstoffes und Reste von Luftgefäßen finden. Unter dem Einfluß der Flüssigkeiten, welche die Drüsen absondern, die die Wände des Darmkanals bedecken, werden die Organismen selbst verzehrt oder in ihrer Entwicklung gehindert. Die Verdauungsfunktionen der Seidenwürmer sind von so großer Thätigkeit, daß alles, wie die Blätter selbst, verzehrt, zerstört wird.

Aber, wenn durch diesen oder jenen Umstand die Verdauung des Wurmes träge wird, oder ganz versagt, dann werden diese äußeren auf der Nahrung in den Darmkanal eingeführten Keime die Vermehrung der mikroskopischen Wesen veranlassen, die sich immer in dem künstlich mit etwas Wasser zerstoßenen Blatt finden. Wie viel Ursachen können diese Verdauungsthätigkeit des Wurmes hemmen, die von solcher Wichtigkeit ist für ein Wesen, das innerhalb eines Monats von einem halben Milligramm zum Gewicht von 5—8 Gramm steigt! Pasteur stellte fest, daß jedes Mal, wenn ein Wurm von flâcherie befallen war, im Darmkanal dieses Wurmes sicherlich der Nahrungsstoff mit dem einen oder dem andern, manchmal mit allen mikroskopischen Organismen verbunden war, welche man immer in dem zerstampften Maulbeerblatt findet. „Jeder von flâcherie befallene Wurm," sagte Pasteur, indem er eine Reihe von Beobachtungen kurz zusammenfaßte, „ist ein Wurm, der schlecht verdaut, und umgekehrt, jeder Wurm, der schlecht verdaut, ist ein Wurm, der verurteilt ist, an flâcherie umzukommen, oder eine Larve und einen Schmetterling zu liefern, deren Leben sich nicht normal entwickelt hat, wegen der durch organische Fermente hervorgerufenen Störungen."

Wie bei der Pfefferkrankheit, sind auch bei der flâcherie die Symptome außerordentlich verschieden.

Alles hängt von der Intensität des Uebels ab, d. h. von der Menge und Natur der im Darmkanal entwickelten Parasiten, und ferner davon, in welchem Lebensabschnitt des Wurmes diese Gärung angefangen hat sich zu zeigen. Die gefährlichsten aller dieser Fermente sind diejenigen aus der Familie der Vibrionen. Wenn sie zur Zeit der ersten Lebensentwicklung des Wurmes vorhanden sind, so stirbt er schnell. Er geht bald in Verwesung über und zuweilen löst er sich in fauligen Eiter auf. Aber manchmal zeigt die Krankheit sich von besonders betrübenden und für den Züchter unheilvollen Umständen begleitet. Die Züchtung hat das schönste Ansehen gehabt bis zur Zeit des Emporsteigens zu den Spinnhütten. Die Sterblichkeit hat sich nur auf 2 oder 3 pr. c. belaufen, was so gut wie gar nichts ist; die Häutungen sind mit vollständiger Gleichzeitigkeit vor sich gegangen, dann werden plötzlich, einige Tage nach der vierten Häutung, die Würmer matt; sie kriechen mühsam; sie zögern, sich des Blattes zu bemächtigen im Augenblick, wo man es ihnen hinwirft. Wenn einige zu den Spinnhütten emporgestiegen sind, strecken sie sich auf die Zweige, den Körper von einer Nahrung geschwollen, die sie nicht verdauen können. Manchmal bleiben sie da unbeweglich liegen bis zu ihrem Tode oder hängen herab, nur zurückgehalten durch ihre falschen Füße. Die wenigen Schmetterlinge, denen es gelungen ist,

ihr Cocon zu sprengen, zeigen nicht das geringste Körperchen; sie können Samen hervorbringen, aber dieser Samen, von geschwächten Eltern erzeugt, gibt im nächsten Jahre eine von flâcherie bedrohte Generation. In diesem Sinne kann die flâcherie eine erbliche Krankheit sein, obgleich die Parasiten des Darmkanals, von denen die flâcherie herrührt, sich niemals dem Samen und den Würmern, die daraus hervorgehen, mitteilen. Die Würmer sind nur in ihrer Konstitution angegriffen, und, ohne Widerstandskraft gegen alles, was ihre Verdauungsthätigkeit stören kann, sind sie leicht ein Opfer ungünstiger Umstände. —

Eine zu große Häufung von Würmern in einer Seidenrauperei, eine zu große Erhöhung der Temperatur im Augenblick der Häutungen, stürmisches Wetter, das die organischen Stoffe zur Gärung prädisponiert, die Verwendung erhitzter, nasser, besonders von Morgen- oder Abendthau feuchten Blättern, der die in der Luft vorhandenen Keime auf ihnen häuft, das sind alles Ursachen, geeignet, die Verdauungsthätigkeit der Würmer zu hemmen und infolge einer Gärung des Blattes im Darmkanal die flâcherie hervorzurufen. Oft ist auch die flâcherie verschuldet durch Versäumnisse des Züchters bei der Pflege seines „kostbaren Viehes", nach der Ausdrucksweise des 16. Jahrhunderts.

In einem chinesischen Buche über die Zucht der Seidenwürmer wird eine Reihe kleiner praktischer

Ratschläge gegeben. „Die Person, welche die Seidenwürmer versorgt," sagt dieser Berater des vollkommenen Züchters, „muß ein einfaches, nicht gefüttertes Kleid tragen. Sie muß die Temperatur der Werkstätte nach dem Gefühl von Wärme und Kälte, die sie selbst empfindet, regeln. Wenn sie friert, kann sie annehmen, daß die Würmer auch frieren, und wird mehr einheizen; wenn sie zu große Hitze empfindet, kann sie daraus schließen, daß es den Würmern auch zu heiß ist, und wird das Feuer entsprechend dämpfen."

Ein Punkt, der bis zu den Versuchen Pasteur's unbekannt war, ist das Ansteckende der flâcherie. Diese Ansteckungsgefahr kann, was die Dauer anbetrifft, die der Pfefferkrankheit noch übertreffen. Bei der letzteren verliert der vertrocknete Stoff der Körperchen in Zeit von einigen Wochen alle Ansteckungskraft. Die Pfefferkrankheit kann sich, wie wir gesehen haben, nicht durch die Stäubchen einer Seidenrauperei von einem Jahre auf das andere übertragen. Die Keime der mikroskopischen Organismen dagegen, welche die Gärung des Maulbeerblattes und somit Vibrionen hervorrufen, behalten ihre Lebenskraft mehrere Jahre. Die Stäubchen einer durch die flâcherie verseuchten Seidenrauperei zeigen sich unter dem Mikroskop ganz angefüllt von Keimen oder Sporen der Vibrionen. Keime und Sporen schlummern wie Dornröschen, bis ein Wassertropfen sie küßt, sie aufweckt und ihnen

Leben gibt. Auf dem Blatte, das verzehrt wird, bringen diese Vibrionen in den Darmkanal der Würmer, entwickeln, vermehren sich und stören vollständig die Verdauungsthätigkeit der Würmer, wenn diese nicht von solcher Kraft ist, daß die Keime gleich erfaßt und verdaut werden. Das geschieht, wenn die Würmer ihre volle Kraft haben. Es ist ein Kampf auf Leben und Tod, und oft bleiben die Würmer Sieger. Indem er sehr gesunden Würmern eine Mahlzeit von Blättern gab, die mit trockenen Stäubchen einer im Vorjahre durch Pfefferkrankheit und flâcherie verseuchten Seidenrauperei bedeckt waren, rief Pasteur die flâcherie und nicht die Pfefferkrankheit hervor. In noch höherem Maße erzeugte er die erste dieser Krankheiten, als er Mahlzeiten von Blättern gab, die durch den Inhalt des Darmkanals der an flâcherie verstorbenen Würmer verseucht waren. In ähnlicher Weise, wie bei der Pfefferkrankheit, übertragen die Ausleerungen der von flâcherie befallenen Würmer, welche die Blätter der Horde verseuchen, das Uebel auf die gesunden Würmer oder vermehren die gefährliche Gärung im Kanal der schon angesteckten.

Um die Seidenwürmer vor zufälliger flâcherie zu bewahren, genügt hygienische Sorgfalt. Was die erbliche flâcherie anbetrifft, oder besser gesagt, diejenige, welche sich leicht entwickelt durch eine Abnahme der Kraft in den Eiern und im Embryo, so fand

Pasteur auch hier das Heilmittel mit Hülfe des Mikroskops. Dank dem Mikroskop kann man sich Rechenschaft geben über die Gesundheit der Würmer, der Larven und der Schmetterlinge, die bestimmt sind, Samen hervorzubringen, den man aufziehen will. Die ganze Aufmerksamkeit muß sich auf das Nichtvorhandensein von Fermenten im Kanal der Würmer und in der Magentasche der Puppe richten, einer kleinen Art von Tasche, in die sich der ganze Darmkanal des Wurmes und sein mehr oder weniger verarbeiteter Inhalt zusammenzieht. Aber, wenn man nicht Zeit hat, diese Untersuchung auf Parasiten unter dem Mikroskop vorzunehmen, kann eine einfache Beobachtung der Würmer am Ende ihres letzten Lebensabschnittes genügen. Pasteur bestand sehr nachdrücklich auf dieser Beobachtung der Würmer, ehe sie die Spinnhütten beziehen.

„Wenn ich Seidenzüchter wäre," hat er in seinem schönen Buche über die Krankheit der Seidenwürmer geschrieben, „so wollte ich niemals einen Samen aufziehen, der von Würmern geboren wäre, die ich nicht wiederholt während der letzten Tage ihres Lebens beobachtet und als kräftig erkannt hätte an ihrer Lebendigkeit im Augenblick des Einspinnens. — Bedient euch des Samens solcher Schmetterlinge, deren Würmer munter zur Spinnhütte aufgestiegen sind, ohne zwischen der vierten Häutung und dem Aufsteigen Sterblichkeit

durch flâcherie zu zeigen, und die nicht das geringste Körperchen der Pfefferkrankheit aufweisen, so werdet Ihr Glück haben mit all euern Züchtungen."

III.

Da sehen wir uns am Ziel dieser langen Studien. Alles Dunkel, welches im Anfang die Krankheit der Seidenwürmer umgab, war für immer geschwunden. Es war Pasteur gelungen, die Ursachen des Uebels und ihre verschiedenen Symptome so genau kennen zu lernen, daß er imstande war, nach Belieben sowohl die Pfefferkrankheit wie die flâcherie hervorzurufen. Er konnte die Intensität des Uebels abstufen, ihm befehlen, an dem und dem Tage, fast zu der und der Stunde, sich zu zeigen. Aber was war jetzt zu thun, um die Resultate der Arbeit seines Laboratoriums in die Praxis zu übertragen?

Gleich beim Ausbruch der Plage und nach einigem bald überwundenen Zögern, erkannte man, daß der schlechten Beschaffenheit des Samens alles Uebel zuzuschreiben war. Das Auskunftsmittel, sich aus der Ferne gesunden Samen zu verschaffen, war zugleich ungenügend und unsicher. Das hieß, Samen, dessen man nicht gewiß war, aus der Ferne holen und sehr teuer bezahlen. Die Rettung des Seidenbaues konnte nur die Kenntnis eines Verfahrens sein, das fähig war, dem heimischen Samen seine frühere Güte wieder zu geben.

Die durch Pasteur erzielten Resultate genügten zur Lösung dieser Aufgabe. Der Kampf gegen die flâcherie ist leicht. Es bleibt der Kampf gegen die Pfefferkrankheit. Pasteur ersann, um über diese so drohende Krankheit zu siegen, eine Reihe sehr einfacher Verhaltungsmaßregeln. —

Eine Züchtung ist wohl geraten; die Häutungen, das Aufsteigen zu den Spinnhütten haben nichts zu wünschen übrig gelassen. Die Cocons sind fertig, man erwartet nur noch das Auskriechen der Schmetterlinge. Sie kommen, sie paaren sich. Dann beginnt die Sorge des Samenzüchters. Er trennt die Paare gegen Ende des Tages. Er setzt jedes Weibchen auf ein wagerecht ausgebreitetes, kleines leinenes Tuch. Die Weibchen legen ihre Eier. Nach dem Legen nimmt man der Reihe nach die Weibchen und befestigt sie durch eine Stecknadel mit den Flügeln auf einen zurückgeschlagenen Zipfel des kleinen Leinentuches, auf dem sich die mehreren hundert Eier befinden, die jedes gelegt hat. Auf eine andere Ecke des kleinen Tuches könnte man auch das Männchen anheften, aber man hat erkannt, daß eine Untersuchung desselben unnötig wäre; es überträgt niemals die Pfefferkrankheit. Nachdem der weibliche Schmetterling durch die Berührung mit der freien Luft vertrocknet ist, kann man ihn mit Muße untersuchen, sei es auch erst im Herbst oder Winter. Nichts ist leichter, als sich Rechenschaft

darüber zu geben, ob Körperchen in dem Leichnam sind. Man zerstößt den Schmetterling in einem Mörser, verrührt die Masse mit ein wenig Wasser und untersucht mit dem Mikroskop einen Tropfen davon. Wenn auch nur das kleinste Körperchen darin ist, verbrennt man das Tuch, auf dem der Schmetterling gesteckt hat, mit den Eiern. Im Grunde ist diese Art, sich reinen Samen zu verschaffen, nur die rationelle, endgültig durch Versuche festgestellte Entwickelung der ersten Gedanken, welche Pasteur im Monat Juni 1865 dem landwirtschaftlichen Verein von Alais vorgelegt hat. Damals hatte Pasteur nur die schüchterne Hoffnung, in sehr geringer Menge einen gesunden Samen für eine Studienarbeit zu erzielen, aber die Dinge gestalteten sich so, daß der rein wissenschaftliche Ausgangspunkt die Zukunft einer Methode enthielt, die im ausgedehntesten Maße der praktischen Anwendung fähig war. Dieses Verfahren der Samengewinnung ist jetzt allgemein angenommen. In den Departements Basses-Alpes, Ardèche, Gard, Drôme und auch im Auslande findet man überall zur Zeit der Samengewinnung Werkstätten, wo Frauen und junge Mädchen mit anerkennungswerter Leistung der Teilung der Arbeit, zu Hunderten beschäftigt sind unter der strengen und häufigen Kontrolle geschickter Aufseher, die Schmetterlinge zu zerstoßen, sie mikroskopisch zu untersuchen, die klei-

nen Leinwandtücher, auf denen der Same liegt, zu sortieren.

Aber, wenn Pasteur trauernden Gegenden den Wohlstand wiedergegeben hatte, wenn er, glücklich über den erlangten Sieg, nach Paris zurückkehrte, hatte die Sache ihm selbst solche Anstrengungen auferlegt durch den unablässigen Gebrauch des Mikroskops bei seinen täglichen und mannichfaltigen Versuchen, daß er im Monat Oktober 1868 durch einen Schlaganfall einseitig gelähmt wurde. In dem Augenblicke, wo er sich dem Tode nahe sah, diktierte er seiner Frau eine letzte Note über die Studien, die ihm so am Herzen lagen. Diese Note wurde der Akademie der Wissenschaften acht Tage nach dieser schweren Prüfung vorgelegt.

Eine so den Körper beherrschende Seele wurde schließlich zum Sieger über den Anfall. Aber, linksseitig gelähmt, erlangte Pasteur den vollen Gebrauch seiner Gliedmaßen nie wieder. Noch 16 Jahre später, ging er, wie ein Verwundeter. Welche Etappen hatte dieser Verwundete noch zurückzulegen und welche Triumphe waren ihm vorbehalten. —

Entscheidende Versuche.

Nachdem Pasteur jene wissenschaftliche Note diktiert hatte, welche er für die letzte hielt, verließ der Mut ihn einen Augenblick. „Ich bedaure zu sterben," sagte er zu seinem Freunde Sainte-Claire Deville, der an sein Krankenbett geeilt war, „ich hätte gern meinem Vaterlande noch mehr Dienste geleistet." Die Todesgefahr wich schließlich, aber mehr als zwei Monate lang blieb Pasteur gänzlich gelähmt, jeder Bewegung unfähig. In vollster Manneskraft, im Alter von 45 Jahren so schwer betroffen, war er sich seines Zustandes vollständig bewußt, wie ihm überhaupt, selbst in der schlimmsten Zeit, die Klarheit des Geistes ungetrübt geblieben war. Er hatte dem Arzt, ohne daß seine Stimme versagte, den fortschreitenden Gang der Lähmung beschrieben. Dann, sich Vorwürfe darüber machend, daß er durch diese genaue Kennzeichnung seines Leidens den Schmerz seiner Gattin vermehrte, ließ er nicht mehr das geringste Wort in Bezug auf seine Lage als Patient und Invalide über seine Lippen

kommen. Zuweilen ſogar, wenn ſeine beiden lieben Hülfsarbeiter, Gernez und Duclaux, deren Ergebenheit in dieſen traurigen Tagen nur mit der ſeiner Gattin zu vergleichen war, mit ihm von künftigen Arbeiten ſprachen, ging er auf ihre Gedanken ein und ſchien ihren Hoffnungen Glauben zu ſchenken. Schließlich teilte er ſie.

Im Monat Januar 1869 war er ſo erregt über die Widerſprüche, welche ſein Verfahren der Samengewinnung hervorgerufen hatte, daß er wieder nach Alais abreiſen wollte, obgleich es ihm noch unmöglich war, ſich in ſeinem Zimmer fortzuſchleppen. „Wir werden," ſagte er, „dank dem künſtlichen Züchtungsſyſtem, frühzeitige Verſuchsſeidenwürmer zu erzielen ſuchen, und den letzten Widerſtand zu nichte machen. Es handelt ſich um ein wiſſenſchaftliches Prinzip und um eine Grundlage des nationalen Wohlſtandes."

Man mußte ſeinem Wunſche nachgeben. Ach, die ſchreckliche Reiſe voll ängſtlicher Beſorgniſſe! Einige Meilen von Alais, in Saint-Hippolyte du Fort, wurden die frühzeitigen Verſuche gemacht. Paſteur ließ ſich dort nieder. Er wohnte, beſſer geſagt, kampierte mit ſeiner Familie und ſeinen Hülfsarbeitern in einem mehr als beſcheidenen Hauſe, einem dieſer armſeligen, kalten, mit Steinen gepflaſterten Häuschen der Provinz. Von ſeinem Seſſel aus leitete er die Verſuche, kontrollierte die Genauigkeit der Beobachtun-

gen, die er im Vorjahre gemacht hatte. Jede seiner Voraussichten über das Geschick dieser oder jener Züchtung verwirklichte sich bis in die kleinsten Einzelheiten. Im folgenden Frühjahr reiste er nach Alais und verfolgte die unternommenen Züchtungen in allen ihren Entwicklungsstufen vom Samen bis zum Cocon. Er hatte die Freude, abermals die Zuverlässigkeit seiner Methode bestätigt zu finden.

Aber der Widerstand dauerte fort. Die französische Regierung, schwankend gemacht durch die Heftigkeit und Zähigkeit der Gegner, zögerte, schlüssig zu werden über den Wert des Verfahrens. Der Kaiser griff ein. Er beauftragte den Marschall Vaillant, Herrn Pasteur vorzuschlagen, nach Oesterreich zu gehen, in eine Villa, die dem Kaiserlichen Prinzen gehörte, die Villa Vicentina. Seit zehn Jahren hatte die Seidenernte auf der Villa nicht einmal genügt, den Ankauf des Samens zu bezahlen, den man dort aufzog. Pasteur nahm mit Freuden die Aussicht auf einen großen Kontrollversuch an. Er machte, in einem Waggon liegend oder in einem Sessel getragen, die Reise durch Frankreich und Italien und kam endlich bei Triest in der kaiserlichen Villa an. Die Züchtungen nach Pasteur's Verfahren gerieten vortrefflich. Der Verkauf der Cocons gab der Villa einen Reingewinn von 26 000 Fr. Der Kaiser, erbaut von dem praktischen Wert des Verfahrens, ernannte im Juli 1870 Pasteur

zum Senator, aber diese Ernennung hatte nicht mehr Zeit, amtlich zu erscheinen; sie verschwand in dem Strudel, der so vieles verschlang! Pasteur dachte übrigens kaum an den Senatortitel. Er kam am Vorabend der Kriegserklärung nach Frankreich zurück.

Bis ins Innerste der Seele Patriot, empfand er mit herzzerreißendem Schmerz unsere großen Verluste. Die Nachrichten von den Niederlagen, die mit trüber Gleichförmigkeit eintrafen, stürzten ihn in tiefe Verzweiflung. Zum ersten Mal in seinem Leben hatte er nicht mehr die Kraft zu arbeiten. Er lebte als Besiegter in seinem Häuschen zu Arbois. Oft fand man ihn, beim Eintritt in sein Zimmer, in Thränen. Den 18. Januar 1871 schrieb er an den Prorektor der Akademie der Medizin zu Bonn einen Brief, in dem all sein Schmerz und sein ganzer Stolz als Franzose zum Ausdruck kamen, und in dem er bat, das Diplom eines deutschen Doktors zurückzunehmen, welches die Universität Bonn ihm im Jahre 1868 verliehen hatte. Während er diesen Brief schrieb, der ein Schmerzensschrei des Patriotismus war, that sein Sohn, der mit kaum 18 Jahren als Freiwilliger eingetreten war, tapfer seine Pflicht in der Ost-Armee.

Studien über das Bier.

Der Krieg war beendet. Nach und nach kehrte die Luſt zum Leben und zur Arbeit, hervorgegangen aus dem Bedürfnis nach Hoffnung, zurück. Paſteur empfand endlich, nach zwei Jahren des Siechtums, das allmähliche Eintreten der Geneſung. Es war wie ein langſames, ſüßes Neubeginnen aller Dinge. Er wollte aufs ſchnellſte nach Paris zurück in ſein Laboratorium Pläne von Verſuchen zur Ausführung bringen, die ſeit lange ſeinen Geiſt bewegten. Im Augenblick, wo er abreiſen wollte, brach der Aufſtand der Commune aus. M. Duclaux, der Profeſſor an der Fakultät der Wiſſenſchaften zu Clermont-Ferrand geworden war, bot ſeinem Lehrer das Laboratorium von Clermont an. Paſteur ging darauf ein. Begierig, ein Studium aufzunehmen, das ihn zu den Gärungen zurückführte, verlegte er ſich auf die Krankheiten des Bieres. Aber nicht nur um ein neues Band zwiſchen dieſen Forſchungen und den früheren herzuſtellen, beſchäftigte er ſich mit dieſem Gegenſtande; er ließ ſich auch gewiſſer-

maßen durch einen patriotiſchen Gedanken beſtimmen. Er träumte von einem Laboratorium-Erfolg in einer Induſtrie, in welcher Deutſchland uns überlegen iſt. Paſteur hoffte, daß es gelingen würde, durch wiſſenſchaftliche Grundſätze, von denen der Handel erheblichen Vorteil ziehen würde, dem franzöſiſchen Bier gleichen, wenn nicht überlegenen, Ruf mit dem deutſchen zu verſchaffen.

Das Bier iſt viel leichter Krankheiten unterworfen, als der Wein. Man kann ſogar ſagen: Es gibt alten Wein, aber kein altes Bier. Man verzehrt es gewiſſermaßen von der Hand zum Munde. Weniger Säure und mehr Alkohol enthaltend, iſt das Bier reicher an Gummi- und Zuckerſtoffen, welche es ſchnellen Gärungen ausſetzen. Auch findet ſich der Bierhandel fortwährend im Kampfe mit den Schwierigkeiten der Erhaltung dieſes Getränks. Die Fabrikation iſt einfach. Das Bier wird gemacht aus dem Mehl gekeimter Gerſte oder Malz, von dem man bei gradweiſe verſtärkter Erwärmung, die bis zur Siedehitze geſteigert wird, einen Aufguß herſtellt, welchem man hernach durch Hopfen Aroma verleiht. — Wenn der Aufguß von Malz und Hopfen, den man den Biermoſt nennt, fertig iſt, läßt man ihn abkühlen, um ihn in Kufen oder Tonnen zu verteilen. Da vollzieht ſich daran die alkoholiſche Gärung.

Die Abkühlung muß ſchnell vor ſich gehen. So

lange der Most noch eine hohe Temperatur hat, ist nichts zu fürchten, er bleibt gesund; aber unter 70 Grad, besonders 25—35 Grad, ist er leicht schädlichen Fermenten zugänglich, wie das essigsaure, milchsaure, buttersaure Ferment. Wenn der Most abgekühlt ist, wird er mit Hefe versehen, d. h. man gibt ihm eine Zuthat von Ferment oder Hefe, die einer frühern Biermostgärung entnommen ist. Diese Zuthat von Hefe ist nötig, damit die ganze Masse des Mostes nach ihrer Abkühlung, und zwar sobald als möglich, von einer einheitlichen Gärung, der alkoholischen, ergriffen wird, der einzigen, aus der das eigentliche Bier hervorgeht. Wenn man bei diesem Most verführe, wie bei dem Traubenmost, wenn man ihn einer Gärung ohne Hefe überließe, einer sogenannten spontanen (von selbst eintretenden) Gärung, würde diese fast niemals eine rein alkoholische sein, wie bei dem Traubenmost, der geschützt ist durch die (Essig-) Säure, welche er enthält. Meist würde man statt des Bieres nur ein saures oder fauliges Getränk erzielen. Verschiedene Gärungen würden entstehen und sich vermehren. Wenn der Most gegoren hat, und das Bier fertig ist, muß es schnell verzehrt werden, weil es so leicht umschlägt. Das ist ein für den Handel mit diesem Getränk oft verhängnisvoller Umstand. Auch haben die Vervollkommnungen in der Bierfabrikation seit etwa vierzig Jahren zum Hauptzweck gehabt, diese

Notwendigkeit einer Fabrikation, so zu sagen von einem Tage zum andern, unnötig zu machen, da der Verbrauch so mannichfachem Wechsel unterworfen ist.

Man kannte früher nur eine Art Bier, das obergärige. Der Biermost wird, nachdem die Abkühlung in den Braubottichen stattgefunden hat, in eine große offene Kufe bei einer Temperatur von 20 Grad zusammengegossen und mit einer Zuthat von Hefe versehen.

Wenn die Gärung anfängt, sich an der Oberfläche der Flüssigkeit durch einen leichten weißen Schaum zu zeigen, verteilt man diesen Most in Reihen von kleinen Tonnen, welche in Keller oder Gewölbe gebracht werden, die gleichfalls eine Temperatur von 18—20 Grad haben. Die Thätigkeit der Gärung läßt bald einen Schaum hervordringen, der allmählich dicker und zäher wird. Ursache ist die Menge der Hefe, welche er enthält. Diese Hefe, welche in einer allgemeinen Rinne, die unter den Tonnen hergeht, zusammenfließt, wird gesammelt, als Hefe für spätern Gebrauch. Die Dauer der Gärung beläuft sich auf drei bis vier Tage. Dann ist das Bier fertig und klar geworden. Die Tonnen werden verspundet und sofort zum Händler oder Konsumenten gebracht. Während des Transportes fällt eine gewisse Menge Hefe auf den Boden der Tonnen und trübt das Bier, aber einige Tage des Lagerns genügen, um es wieder

klar und trinkbar zu machen. Dieſes Syſtem der Obergärung, welches man ſo nennt, weil es von 18—20 Grad ausgeht und ſich durch den Akt der Gärung ſelbſt um ein bis zwei Grad erhöht, iſt noch ſehr gebräuchlich im Norden Frankreichs und beſonders in den Brauereien Englands. Ale, pale-ale; bitterbeer ſind alles Biere mit Obergärung.

Die in Deutſchland faſt ausſchließlich gebräuchliche und ſich mehr und mehr in Frankreich verbreitende Untergärung beſteht in einer langſamen Gärung bei niedriger Temperatur, während welcher die Hefe ſich auf dem Boden der Tonnen und Kufen abſetzt. Nach ſeiner Abkühlung wird der Biermoſt in offene hölzerne Kufen verteilt, und die Gärung wird ins Werk geſetzt bei einer Temperatur von ungefähr 6 Grad Celſius. Dieſe Temperatur wird während der ganzen Dauer der Gärung beibehalten mit Hülfe von Schwimmern in Form von in die Gärkufen umgeſtülpten Kegeln oder Cylindern, die mit Eis gefüllt ſind. Die Dauer der Gärung beläuft ſich auf zehn, vierzehn bis zwanzig Tage. Die Hefe ſammelt ſich, wenn das Bier einmal abgezogen iſt, auf dem Boden der Gärkufen. Dieſe Art Bier, welches man gewöhnlich deutſches oder Straßburger Bier nennt, wird im allgemeinen der andern vorgezogen, aber ſie verlangt gewiſſe koſtſpielige oder jedenfalls ziemlich unbequeme Vorkehrungen. Man muß mit Eis verſehene Keller

haben, wo die Temperatur das ganze Jahr hindurch nur einige Grad über Null erhalten wird. Daher die Notwendigkeit großer Eisvorräte. Man hat berechnet, daß für einen einzigen Hektoliter guten Bieres vom Anfang der Abkühlung an bis zur Zeit des Verkaufs 100 Kilogramm Eis nötig sind. Das untergärige Bier ist Dauer- oder Lager-Bier. Man braut es gewöhnlich im Winter und verwahrt es in Eiskellern bis zum Sommer. Es ist nicht nur der Geschmack der Konsumenten, der überall, außer in England, die Fabrikation des untergärigen Bieres hervorgerufen hat, es ist auch der Vorteil, daß das bei der Kälte bereitete Bier viel weniger leicht umschlägt, als das andere. Durch den Gebrauch des Eises kann der Brauer im Winter oder beim Beginn des Frühjahrs fabrizieren, sich so in die Lage versetzen, den Bedürfnissen des Verbrauchs zu genügen, ohne die Befürchtung, das Bier seiner Fuder, Krankheiten ausgesetzt zu sehen.

Alle Krankheiten des Bieres haben, wie es Pasteur nachgewiesen hat, ihre Ursache in der Entwicklung kleiner mikroskopischer Pilze, organischer Fermente, die durch die Stäubchen mitgeführt werden, welche die Luft fortgesetzt in sich trägt, oder welche die ersten Stoffe verunreinigen, die zur Fabrikation verwendet werden. „Unter dem Ausdruck Krankheiten des Mosts oder des Bieres, verstehe ich," schrieb Pasteur, „diese tiefgehenden nachteiligen Veränderungen, welche diese

Flüssigkeiten nicht nur minderwertig, sondern geradezu, besonders wenn sie älter werden, für den Geschmack unangenehm machen, so daß man vom Biere sagt: „Es ist sauer, herbe, umgeschlagen, dick, kahmig."

Der Biermost, zur Siedehitze gebracht, ist — die Versuche Pasteur's bezeugen es — bis ins Unendliche zu erhalten, selbst wenn er, bei der höchsten Temperatur der Atmosphäre, der Berührung mit der reinen Luft ausgesetzt wird, einer Luft, die frei ist von Keimen untergeordneter mikroskopischer Wesen. Dieser Biermost, in Gärung versetzt durch eine reine Hefe, die nur das gewöhnliche alkoholische Ferment unverbunden mit andern Fermenten enthält, unterliegt nur den Veränderungen, die von der Wirkung des Sauerstoffes ausgehen können, ohne jemals ein saures, herbes oder kahmiges Getränk zu ergeben. Da die Ursachen des Umschlagens des Bieres dieselben sind, wie beim Weine, da die Keime überall verbreiteter Fermente allerwärts drohen, sollte da die Einwirkung der Hitze nicht von vorne herein als das beste Schutzmittel erscheinen? Aber das Bier ist eine notwendigerweise an Kohlensäure reiche Flüssigkeit, und die Anwendung der Erhitzung auf beträchtliche Massen der Flüssigkeit würde dieselbe dieses Gases berauben. Der Versuch, es zu erhalten oder wieder zuzuführen, würde ziemlich schwierig sein. Diese Schwierigkeiten fallen weg, wenn das Bier auf Flaschen gezogen ist. Bei

einer Temperatur von 50—55 Grad raubt die Hitze dem Bier nicht nur alle Kohlensäure, sondern sie verhindert auch nicht ganz die Nachgärung, weshalb zulässig ist, das Bier unmittelbar nach dem Abziehen zu erwärmen. Auch wird das Erhitzen des Bieres in Europa und Amerika in großem Maßstabe angewendet. Den Arbeiten Pasteur's zu Ehren trägt diese Operation den Namen Pasteurisation und das Bier den des pasteurisierten Bieres.

Aber Pasteur wollte sich nicht damit zufrieden geben, die Erreger dieser Krankheiten zu zerstören, er wollte auch, und zwar vor allem, ihr Eindringen verhüten. Wenn der Biermost zum Sieden gebracht ist, die Krankheitskeime durch die Hitze zerstört sind, die Abkühlung des Mostes sich vollzieht in der Berührung mit von Keimen freier Luft, und die Hefe selbst solche auch nicht einführen kann, wird das Bier in außerordentlicher Reinheit bereitet werden können. Von den Grundsätzen Pasteur's ausgehend, haben gewisse Brauer Apparate hergestellt, die es ihnen möglich machen, den Biermost, gegen die Organismen der Luft geschützt, abzukühlen und diesen Most mit einer möglichst reinen Hefe in Gärung zu versetzen. Auf der Ausstellung zu Amsterdam konnte man halbvolle Flaschen sehen, die ein durchaus klares Bier enthielten, obgleich sie seit Beginn der Ausstellung angebrochen waren. Es war französisches Bier, nach den Grundsätzen Pasteur's von

einem Marseiller Brauer, M. Velten, hergestellt. Der günstige Einfluß dieser Studien ist allgemein anerkannt. In Kopenhagen hat Herr Jakobsen im Ehrensaale seines berühmten Laboratoriums eine durch Paul Dubois ausgeführte Büste Pasteur's aufstellen lassen.

Nach Abschluß seiner Studien über das Bier, kehrte Pasteur zu den Grundgedanken zurück, die seit 20 Jahren seine Arbeiten leiteten und deren Fruchtbarkeit und praktischer Wert ihm unbegrenzt erschienen. „Die Aethiologie (Lehre von den Ursachen) der ansteckenden Krankheiten, „schreibt er mit wissenschaftlicher Ueberzeugtheit," steht vielleicht am Vorabend eines Tages, der über Erwarten Licht bringt."

Von den ansteckenden Krankheiten.

Der Milzbrand. Die Septicämie. „Wer die Natur
r Gärmittel und Gärungen vollständig ergründen
nnte," sagte eines Tages der Physiker Robert Boyle,
irde ohne Zweifel fähiger sein, als irgend ein
derer, eine richtige Erklärung von den verschiedenen
rankheitserscheinungen zu geben, sowohl der Fieber,
s der andern Beschwerden." Diese Erscheinungen
rden vielleicht niemals vollständig begriffen werden,
ne eine gründliche Kenntnis der Gärungen. Auch
ben zu allen Zeiten die medizinischen Theorien, ins-
sondere diejenigen, welche sich mit der Aethiologie
er Lehre von den Ursachen) der ansteckenden Krank-
iten beschäftigen, den Widerstand der Erklärungen
leiden müssen, die erdacht waren, um über die Er-
heinung der Gärung Rechenschaft zu geben. Als
m Jahre 1856 Pasteur seine ersten Studien begann,
waren die Ideen Liebig's die allgemein begünstigten.
Seine Theorie triumphierte überall, und, wie die
Fermente, wurden die Krankheitsgifte und die Ueber-

tragungen der Krankheiten als Ergebnisse besonderer, den gärenden Stoffen eigenen Bewegungen angesehen, die sich den verschiedenen Grundbestandteilen des lebenden Wesens mitteilen könnten.

Die Forschungen Pasteur's über die Rolle der mikroskopischen Organismen bei den Gärungen änderten diesen Ideengang. Man kam zurück auf die alte ärztliche Theorie von den Parasiten und lebenden Krankheitserregern. Ein deutscher Professor, der Dr. Traube, trug im Jahre 1864 bei einer seiner klinischen Vorlesungen eine neue Lehre von der ammoniakalischen Gärung des Urins vor. „Lange," sagte er, „hat man den Blasenschleim als den Bewirker der alkalischen Zersetzung des Urins angesehen. Man glaubte, daß infolge der Ausdehnung, die durch das Zurückhalten der Flüssigkeit entstände, die dadurch gereizte Blase eine größere Menge Schleim absonderte, und dieser Schleim wurde für das Ferment gehalten, welches die Zersetzung des Harnstoffes vermöge einer ihm eigenen chemischen Kraft bewirke. Diese Meinung (diejenige Liebig's) kann nicht standhalten vor den Forschungen Pasteur's. Dieser Beobachter hat in der unwiderleglichsten Weise gezeigt, daß die alkalische, wie die alkoholische und Essigsäure-Gärung durch Lebewesen hervorgerufen werden, deren Vorexistenz in der Flüssigkeit die unbestreitbare Ursache des Vorganges ist." Und, Thatsachen anführend, welche die Lehre

Pasteur's bestätigten, schloß Dr. Traube also: „Trotz langen Zurückhaltens des Urins ist die alkalische Gärung desselben nicht durch eine gesteigerte Absonderung des Blasenschleimes oder Eiters hervorgerufen worden; sie hat sich erst entwickelt von dem Augenblicke an, wo Keime von Vibrionen von außen her in die Blase gelangt sind." So erschienen die entgegengesetzten Lehren Liebig's und Pasteur's klar einander gegenüber gestellt, so war ihr Einfluß in Bezug auf eine der ernstesten Krankheiten der Blase verglichen und festgestellt. Schon im Jahre 1862, in seiner Denkschrift über die Urzeugung, kündigte Pasteur im Gegensatz zu allen bis dahin angenommenen Ideen an, daß, so oft der Urin ammoniakhaltig würde, ein kleiner mikroskopischer Pilz diese Gärung hervorriefe. Später erkannte er, daß bei den Blasenleiden der Urin niemals ammoniakhaltig werde, ohne daß dieser Pilz vorhanden sei, und, um zu beweisen, wie eng die therapeutische Anwendung hier oft mit der Wissenschaft zusammenhängt, riet Pasteur, nachdem er, wie sein Mitarbeiter Joubert, bewiesen, daß die Borsäure sich der Entwicklung dieses ammoniakalischen Ferments widersetzt, dem Doktor Guyon, Professor an der Klinik für Blasenleiden bei der Pariser Fakultät, gegen die gefährliche ammoniakalische Gärung zu kämpfen durch Einspritzungen von Borsäure in die Blase. Dieser Rat, den der berühmte Chirurg sofort

befolgte, hatte die glücklichsten Resultate. Indem er bei dieser Neuerung Herrn Pasteur vollständig die Ehre gab, sagte Guyon in einer seiner Vorlesungen: „Die Borsäure hat den ungeheuern Vorteil, in bedeutenden Dosen, 3 und 4 p. c. angewendet werden zu können, ohne den geringsten Schmerz hervorzurufen. Auch ist die Borsäure in unserm Dienst das fortwährend und glücklich angewendete Mittel bei Ausspülungen geworden. Ich greife ebenfalls zu der Lösung von Borsäure, um nach dem Zerbröckeln des Steins in der Harnblase die Entfernung des Grises durch reichliche Ausspülungen zu bewerkstelligen. Ich nehme die Zerstückelung nicht ein einziges Mal vor, ohne dieses antiseptische Mittel anzuwenden und wasche nach derselben nie die Blase mit einem andern Stoffe aus. Ich habe mit Glück auch die Blase der Operierten und ihre Wunde reichlich mit Borsäure ausgewaschen. Ich beendige die Operation immer mit längerer Zeit fortgesetzten Berieselungen von 3 bis 4 prozentiger Lösung.“ Nicht nur in Frankreich und Deutschland drangen Pasteur's Ideen durch. Die Fortschritte der Chirurgie in England entlehnten Pasteur's Arbeiten die wichtigsten therapeutischen Anwendungen. Schon im Jahre 1865 begann Dr. Lister in Edinburg die glänzende Reihe seiner chirurgischen Erfolge durch die Anwendung seiner heutzutage allgemein angenommenen antiseptischen Methode. Im Monat Februar

1874 schrieb er an Pasteur, in einem Briefe, welcher der Aufrichtigkeit und Bescheidenheit des großen englischen Chirurgen Ehre macht:

„Ich schmeichle mir, daß Sie vielleicht mit einigem Interesse lesen, was ich über einen Organismus geschrieben habe, den Sie zuerst in Ihrer Denkschrift über die milchsaure Gärung behandelten. Ich weiß nicht, ob Ihnen die „Annalen der Britannischen Chirurgie" je unter Augen gekommen sind. Im Fall Sie dieselben gelesen haben, müssen Sie darin von Zeit zu Zeit etwas über das antiseptische System gefunden haben, das ich seit den letzten neun Jahren zu vervollkommnen mich bemühe. Erlauben Sie mir, diese Gelegenheit zu ergreifen, um Ihnen meinen herzlichsten Dank dafür auszusprechen, daß Sie durch Ihre glänzenden Forschungen mir die Wahrheit der Theorie von den Keimen der Fäulnis bewiesen und mir damit die einzige Grundlage gegeben haben, auf der das antiseptische System zu gutem Ende geführt werden konnte."

Pasteur verfolgte mit lebhaftem Interesse diesen Ideengang und die glückliche Anwendung, die seine Arbeiten gefunden hatten. Sie bestärkten ihn nur in der Hoffnung, die er selbst hegte. Schon 1860 sprach er thatsächlich den Wunsch aus, seine Forschungen weit genug fortführen zu können, um einem gründlichen Studium der Ursachen der Krankheiten den

Weg zu bahnen. Und in dem Maße, als er fortschritt in der Entdeckung der lebenden Fermente, hoffte er zur Kenntnis der Ursachen der ansteckenden Krankheiten zu gelangen.

Dennoch zögerte er lange, ehe er entschieden eine solche Bahn einschlug. „Ich bin weder Arzt noch Tierarzt," sagte er mit einem Gefühl bescheidenen Mißtrauens gegen sich selbst. Aber es kam ein Augenblick, wo er, trotz all seiner Skrupel, sich nicht mehr auf die Rolle eines bloßen Zuschauers beschränken konnte bei den Arbeiten, die inspiriert waren durch seine Studien über die Gärungen, über die Urzeugung und über die Krankheiten der Weine und des Bieres. Die Hoffnungen, welche man auf seine Methoden baute, das Lob, welches ihnen zu teil wurde, alles drängte ihn, weiter zu gehen. Tyndall schrieb ihm im Monat Februar 1876: „Indem ich Ihre Forschungen über die Organismen der Aufgüsse wieder aufnahm, habe ich Gelegenheit gehabt, mein Gedächtnis in Bezug auf Ihre Arbeiten aufzufrischen; sie haben in mir all die Bewunderung wieder wachgerufen, die ich beim ersten Lesen empfunden hatte. Ich habe die Absicht, diese Untersuchungen fortzuführen, bis ich alle Zweifel zerstreut habe, die sich hinsichtlich der anfechtbaren Genauigkeit Ihrer Schlüsse erheben könnten.

„Zum ersten Mal haben wir in der Geschichte der Wissenschaften das Recht, die sichere und gewisse

Hoffnung zu hegen, daß bezüglich der epidemischen Krankheiten die Medizin bald vom Versuchsverfahren befreit und auf reelle wissenschaftliche Grundlagen gestellt sein wird. Wenn dieser große Tag kommt, wird die Menschheit meiner Ansicht nach erkennen, daß Ihnen der größte Anteil an ihrer Dankbarkeit gebührt."

Pasteur begann das Studium der Krankheitsgifte damit, daß er in alle Ursachen der schrecklichen Krankheit einzudringen suchte, die man den Milzbrand nennt. Jedes Jahr dezimiert diese Krankheit ganze Heerden, nicht nur in Frankreich, sondern auch in Spanien, in Italien, in Rußland, wo man sie die sibirische Pest nennt, in Egypten, wo sie, sagt man, schon bei den zehn Plagen des Moses vorkommt. Ungarn und Brasilien zahlen ihr ganz regelmäßig einen furchtbaren Tribut, und, auf Frankreich zurück zu kommen, dort belaufen sich in manchem Jahre die Verluste auf 15—20 Millionen Fr. Jahrhunderte lang konnte man die Ursache der Plage nicht herausfinden. Da außerdem die Krankheit nicht immer dieselben Symptome zeigte, da sie je nach den verschiedenen Tierarten, welche sie befiel, sich anders äußerte, stellte man Unterschiede auf mit Bezug auf diese Arten. Die Pferdepest wurde unterschieden von der Rinderpest und beide wieder von der der Schafe. Bei den letzteren nannte man sie Milzblutung, bei der Kuh

Milzbrand (maladie du sang, Blutkrankheit), beim Pferde Milzbrandfieber, beim Menschen Milzbrandkarbunkel, Milzbrandödem.

Erst im Jahre 1850 fand man ernst zu nehmende Anhaltspunkte über die Natur des Uebels, über seine Gleichartigkeit mit, oder Verschiedenartigkeit von andern Krankheiten. Von 1849 bis 1852 machte eine Kommission des medizinischen Vereins von Eure-et-Loir eine große Anzahl Impfungen und verschiedene Versuche, welche feststellten, daß der Milzbrand des Schafes von Schaf zu Schaf übertragbar ist, vom Schaf aufs Pferd, auf die Kuh, aufs Kaninchen; daß der Milzbrand des Pferdes sich dem Pferde und dem Schaf mitteilt; daß der Milzbrand der Kuh sich überträgt aufs Schaf, aufs Pferd, aufs Kaninchen. Es unterlag keinem Zweifel, daß der bösartige Karbunkel bei den Menschen dieselbe Ursache haben mußte, wie der Milzbrand bei den Tieren. Wer wird am häufigsten von demselben befallen? Die Schäfer, die Kuhhirten, die Landleute, die Bauernknechte, die Aufkäufer der Tierfelle, die Gerber, die Wollwäscher, die Abdecker, die Schlächter — alle diejenigen, welche vom Ertrage der Heerden leben. Bei dem Anfassen verseuchter Gegenstände genügt die kleinste Wunde, die geringste Abschürfung der Haut zum Eindringen des Giftes. Wenn andere Personen befallen werden, so liegt es daran, daß sie in der Nachbarschaft milz-

brandiger Herden leben. Dann sind es gewisse Fliegen, die das Krankheitsgift übertragen. Eine solche Fliege braucht nur das Blut eines milzbrandigen Leichnams eingesogen zu haben und hernach jemand zu stechen, so ist der Milzbrand eingeimpft.

Im nämlichen Augenblick, wo diese ersten Versuche des medizinischen Vereins von Eure-et-Loir stattfanden, sagte der Doktor Rayer 1850 in seinem Bericht der Biologischen Gesellschaft von Paris über die Forschungen, welche er unter Mitwirkung des Doktor Davaine über die Ansteckungsgefahr des Milzbrandes gemacht hatte:

„Man findet in dem Blute kleine fadenförmige Körperchen, welche ungefähr die doppelte Länge der Blutkügelchen haben. Diese Körperchen zeigen keine willkürliche Bewegung."

Das ist das Datum der ersten Beobachtung des Vorhandenseins kleiner parasitischer Körperchen beim Milzbrand. Seltsam! Man schenkte diesen kleinen Stäbchen im Blute der an Milzbrand gestorbenen Tiere nicht die geringste Aufmerksamkeit. Rayer und Davaine selbst beschäftigten sich nicht weiter damit. Diese Gleichgültigkeit dauerte 13 Jahre. Sie würde noch lange angehalten haben, wenn die Lehre vom Vorhandensein der Parasiten bei den übertragbaren Krankheiten sich nicht beim Erscheinen jeder neuen Schrift Pasteur's dem Geiste aufgedrungen hätte. Von

1857—60 hatte, wie man sich erinnern wird, Pasteur nachgewiesen, daß die milchsauere Gärung, wie die alkoholische, durch ein lebendes Ferment hervorgerufen würde; im Jahre 1861 hatte er entdeckt, daß der Bewirker der buttersauern Gärung aus kleinen beweglichen Fäden bestände, von derselben Größe, wie die Fasern, die Rayer und Davaine im Blute milzbrandiger Tiere entdeckt hatten; im Jahre 1862 hatte er angekündigt, daß es keinen ammoniakhaltigen Urin gäbe, ohne das Vorhandensein eines mikroskopischen Wesens; im Jahre 1863 hatte er festgestellt, daß der Körper der vollständig gesunden Tiere der Einführung von Keimen der mikroskopischen Organismen verschlossen sei, daß das mit der nötigen Vorsicht den Adern oder Arterien entnommene Blut, wie der der Blase entnommene Urin, der Berührung mit der reinen Luft ausgesetzt werden könnten, ohne daß jemals weder Fäulnis noch fadenförmige Lebewesen irgend welcher Art, bewegliche oder unbewegliche, entständen. Alle diese Thatsachen führten im Jahre 1863 Davaine, wie er es selbst zugestanden hat, zu der Beobachtung zurück, welche er im Jahre 1850 festgestellt hatte. „Pasteur," sagte Davaine in einer Mitteilung an die Akademie der Wissenschaften, „hat früher einmal eine beachtenswerte Arbeit herausgegeben über das buttersauere Ferment, welches aus kleinen cylinderförmigen Stäbchen besteht, die alle den Charakter der

Vibrionen oder Bakterien besitzen. Da die fadenförmigen Körperchen, die ich im Jahre 1850 im Blute der milzbrandigen Schafe entdeckt habe, eine große Aehnlichkeit mit diesen Vibrionen zeigen, wurde ich dahin geführt, zu untersuchen, ob Körperchen, die denen gleichartig sind, welche die buttersauere Gärung verursachen, in das Blut eines Tieres eingeführt, darin nicht gleichfalls die Rolle eines Ferments ausüben würden. So würden sich leicht die Zersetzung, die schnelle Verseuchung der Masse des Blutes bei einem Tiere erklären, welches zufällig oder auf experimentalem Wege eine gewisse Anzahl dieser Bakterien oder dieses Ferments in sich aufgenommen hätte."

Aber zwei Sommer verflossen, ehe Davaine sich ein milzbrandiges Schaf verschaffen konnte. Nicht vor dem Jahre 1863 erkannte er zuerst das beständige Vorhandensein eines Parasiten in dem Blute der Schafe und Kaninchen, die gestorben waren durch wiederholte Einimpfung des nach dem Tode oder in den letzten Lebensstunden entnommenen Blutes. Dann stellte er fest, daß das geimpfte Tier, dessen Blut noch keinen unter dem Mikroskop wahrnehmbaren Parasiten zeigte, allen Anschein der Gesundheit hatte, und daß unter solchen Verhältnissen das Blut den Milzbrand nicht übertrug. „Beim jetzigen Stand der Wissenschaft," schloß Davaine, „wird niemand mehr auf den Gedanken kommen, den Bewirker der Ansteckung anders-

wo, als in den Parasiten zu suchen. Dieser Bewirker ist sichtbar, greifbar; es ist ein organisches lebendes Wesen, das sich nach der Art der lebenden Wesen entwickelt und vermehrt. Durch sein Vorhandensein und durch seine schnelle Vervielfältigung im Blute bringt er in der Beschaffenheit dieser Flüssigkeit zweifellos nach Art der Fermente Veränderungen hervor, die den schnellen Tod des angesteckten Tieres herbeiführen. Schon vor langer Zeit," sagte er noch, „haben Aerzte und Naturforscher theoretisch zugegeben, daß die ansteckenden Krankheiten, die schweren epidemischen Fieber, die Pest 2c., durch unsichtbare tierische Körperchen oder durch Fermente erzeugt werden, aber ich wüßte nicht, daß irgend eine positive Beobachtung jemals diese Ansichten bestätigt hätte."

Wenige Monate nach der Veröffentlichung der durch Davaine erlangten Resultate, widerlegten zwei Professoren aus Val-de-Grâce, Jaillard und Leplat, die vorher angeführten Schlüsse. Nachdem sie Kaninchen und Hunden verschiedene von selbst gärende, mit Vibrionen angefüllte Flüssigkeiten eingeimpft hatten, konnten sie den Tod dieser Tiere nicht herbeiführen. Sie mußten, um zu diesem Resultat zu gelangen, mehrere Kubikcentimeter sehr fauliger Flüssigkeit ins Blut dieser Tiere einführen. Selbst in diesem Falle, der die alten Erfahrungen Gaspard's und Magendie's über die Wirkung der fauligen Flüssigkeiten nur um

ein Beispiel vermehrte, brachten sie die Ansteckungsfähigkeit des Blutes nicht zu stande.

Es machte Davaine keine Schwierigkeit nachzuweisen, daß Jaillard und Leplat ihre Versuche unter ganz anderen Bedingungen gemacht hatten, daß es nicht Bakterien und Vibrionen irgend eines beliebigen Aufgusses waren, deren er, Davaine, sich bedient hatte, sondern Bakterien, welche man im Blute der an Milzbrand gestorbenen Schafe findet.

Jaillard und Leplat wiederholten den Angriff und zwar dies Mal mit ganz neuen und unerwarteten Versuchen. Sie impften, wie es Davaine wünschte Kaninchen mit dem Blute einer in der Nähe von Chartres an Milzbrand gestorbenen Kuh. Die Kaninchen starben schnell, aber ohne vor oder nach dem Tode die geringste Spur von Bakterien zu zeigen. Neue Kaninchen, mit dem Blute der ersteren geimpft, starben gleichfalls, aber es war wieder unmöglich, den geringsten Parasiten in ihrem Blute zu entdecken. Jaillard und Leplat boten Davaine einige Tropfen dieses Blutes an. Die Versuche seiner Gegner wieder aufnehmend und die Genauigkeit der Thatsachen, die sie angegeben hatten, bestätigend, schloß Davaine mit dem Ausspruch, daß diese beiden Professoren nicht wirklich milzbrandiges Blut angewendet hätten, sondern Blut von einer neuen, bis dahin unbekannten Krankheit, welche Davaine vorschlug, die „Krankheit

der Kuh“ zu nennen. „Das Blut, deſſen wir uns bedient haben,“ erwiderten Jaillard und Leplat, „iſt uns durch den Direktor der Abdeckerei von Sour bei Chartres geliefert worden, und dieſer Direktor iſt unbedingt zuverläſſig in der Kenntnis des Milzbrandes.“

Mit vollſter Aufrichtigkeit und Ueberzeugung nahmen Jaillard und Leplat ihre Verſuche wieder auf, indem ſie ſich diesmal des Blutes eines an Milzbrand geſtorbenen Hammels bedienten, welches der geübteſte Tierarzt von Chartres, Boutet, ihnen geliefert hatte. Ihre Reſultate glichen denen, zu welchen ſie mit dem Blute der Kuh gelangt waren. Trotz der Erwiderungen Davaine's, welche übrigens den von beiden Seiten geſammelten Thatſachen nichts neues hinzufügten, wurde es ſchwer, in einem ſolchen Streite zu entſcheiden, und die nicht voreingenommenen Geiſter behielten von dieſer wichtigen Beſprechung den Eindruck, daß Jaillard und Leplat, indem ſie von Davaine ſelbſt als zutreffend bezeichnete Thatſachen anführten, den Behauptungen dieſes letztern einen Stoß gegeben hätten, und daß der Gegenſtand auf alle Fälle neue experimentelle Studien erfordere.

Im Jahre 1876 kam ein deutſcher Arzt, der Doktor Koch, auf die Frage zurück. Er beſtätigte die Anſicht Davaine's, aber ohne die Geiſter im geringſten zu überzeugen, denn er gab keine Klarheit über die von Jaillard und Leplat aufgeſtellten Thatſachen, die

er nicht einmal der Erwähnung wert hielt. In demselben Augenblick, wo in Deutschland die Arbeit Koch's erschien, schloß sich der hervorragende Physiologe Paul Bert im Gegenteil der Ansicht Jaillard's und Leplat's an.

„Ich kann," sagte P. Bert, „die Bakterie in ihrem Blutstropfen durch verdichteten Sauerstoff töten, das, was übrig bleibt, einimpfen, und die Krankheit und den Tod wieder herbeiführen, ohne daß die Bakterie sich zeigt. Folglich sind die Bakterien weder die Ursache, noch die notwendige Folge des Milzbrandes. Dieser wird herbeigeführt durch ein Krankheitsgift."

Das war die Ansicht von Jaillard und Leplat. Pasteur, dem Drange gehorchend, der Wahrheit auf den Grund zu kommen, und auch dem lebhaften Wunsche nachgebend, einige entscheidende Beweise über die Ursache der schrecklichen Krankheit zu entdecken, beschloß seinerseis, dem Gegenstande näher zu treten.

Doktor Koch hatte in seiner Arbeit angekündigt, daß die kleinen fadenförmigen Körperchen, die Davaine zum erstenmale im Jahre 1850 gesehen hatte, zwei Arten der Wiedererzeugung hätten, die Teilung, welche Davaine beobachtet hatte, und eine andere Art, durch glänzende Körperchen oder Sporen. Das Vorkommen dieser letzteren Art der Wiedererzeugung hatte Pasteur schon im Jahre 1865 entdeckt, und im Jahre 1870 von neuem bestätigt und veranschaulicht, als den

Faserchen des Buttersäure-Ferments und allen Fermenten der Fäulnis eigen. War dem Doktor Koch diese wichtige Thatsache unbekannt? oder zog er es vor, durch sein Verschweigen sich den Schein der ersten Entdeckung zu wahren?

Um das erste Dunkel zu zerstreuen, d. h. zu wissen, ob der Milzbrand einem festen oder flüssigen Stoffe zuzuschreiben, mit den durch Davaine entdeckten Stäubchen in Verbindung zu bringen sei oder nicht, sowie ob er ausschließlich von dem Vorhandensein und dem Leben dieser Stäbchen abhänge, nahm Pasteur seine Zuflucht zu den Methoden, welche ihm seit 20 Jahren zum Führer dienten beim Studieren der mikroskopischen Fermente. Diese Methoden sind, wenn auch schwierig, doch zugleich sehr einfach. Wollte er z. B. nachweisen, daß das mikroskopische Ferment der buttersauern Gärung thatsächlich der Bewirker der Zersetzung sei, so bereitete er eine künstliche Flüssigkeit aus phosphorsauerer Pottasche, Magnesia und schwefelsauerem Ammoniak, verbunden mit der Lösung des gärungsfähigen Stoffes, und in diesem Medium ließ er das mikroskopische Ferment, das er im Zustande der Reinheit eingesäet hatte, sich entwickeln. Dasselbe vermehrte sich und rief die Gärung hervor. Von dieser Flüssigkeit konnte man übergehen zu einer zweiten und dritten gärungsfähigen Flüssigkeit u. s. w. Die buttersaure Gärung erschien in allen Fällen.

Seit dem Jahre 1851 war diese Methode bei zahlreichen Studien unbedingt entscheidend gewesen. Pasteur nahm sich also bei dieser besondern Forschung über den Milzbrand vor, das mikroskopische Körperchen (Mikrobe) aus dem milzbrandigen Blute abzusondern, es im Zustande der Reinheit in künstlichen Flüssigkeiten zu züchten und dann auf das Studium seiner Wirkung auf die Tiere zurückzukommen. Aber da seit der einseitigen Lähmung durch den Schlaganfall, im Jahre 1868, Pasteur den ungehinderten Gebrauch der linken Hand nicht wieder erlangt hatte, und es ihm infolge dessen unmöglich war, allein lange Reihenfolgen von Versuchen zu unternehmen, mußte er darauf denken, einen mutig ergebenen Mitarbeiter zu suchen. Er fand ihn in einem früheren Zögling der Normalschule, M. Joubert, später Professor der Physik am College Rollin. Wenn Herr Joubert die Gefahren der Untersuchungen über den Milzbrand teilte, ließ ihn Pasteur in den Berichten an die Akademie der Wissenschaften auch die Ehre der Forschungen und den Triumph der Entdeckungen teilen.

Am 30. April 1877 las Pasteur der Akademie der Wissenschaften in seinem und seines Mitarbeiters Namen eine Mitteilung vor, in der diesmal unwiderleglich nachgewiesen wurde, daß der Bazillus, den man Bakterie, Bakteridie, Filament, Stäbchen nannte,

mit einem Wort, der durch Davaine und Rayer im Jahre 1850 entdeckte Bazillus der einzige Erreger der Krankheit sei.

Ein Tröpfchen milzbrandigen Blutes in Urin oder Bierhefenwasser gesäet, die vorher sterilisiert, d. h. gärungsunfähig gemacht waren in der Berührung mit vollständig von allen Keimen freier Luft, rief in einigen Stunden Myriaden von Bazillen oder Bakterien hervor. Ein Tröpfchen dieser ersten Kultur, in ein zweites Gefäß eingesäet, das eine der ersten ähnliche und mit denselben Vorsichtsmaßregeln der Sterilisierung und Reinheit bereitete Flüssigkeit enthält, zeigt sich nicht weniger fruchtbar. Endlich, nach zehn, zwanzig ähnlichen Kulturen, ist der Parasit augenscheinlich der Substanzen entledigt, welche das anfängliche Tröpfchen Blut enthalten konnte. Wenn man nun eine sehr kleine Menge der letzten Kultur einem Kaninchen oder Schaf unter die Haut einspritzt, tötet sie dieselben in höchstens zwei oder drei Tagen mit allen klinischen Symptomen des natürlichen Milzbrandes.

Konnte man nicht einwenden, daß der Parasit in der Flüssigkeit, worin man ihn züchtete, mit einem Stoff verbunden wäre, den er während seines Lebens von sich hätte ausgehen lassen und der wie ein Gift wirkte? Pasteur brachte Gefäße mit Kulturen in die Keller des Observatoriums, wo eine unbedingt beständige

Temperatur herrscht, ein Umstand, welcher zuließ, daß durchweg alle Faserchen des Parasiten sich auf dem Boden des Gefäßes festsetzten.

Wenn er nun abwechselnd die obere klare Flüssigkeit und den Bodensatz einsäete, so sah er, daß dieser letztere allein die Krankheit mit dem Tode hervorrief. Es ist also die Bakterie, welche den Milzbrand verursacht. Der Beweis war gegeben, und man stritt nicht mehr.

I.

Ja, der Milzbrand ist gewißlich die durch die Bakterie hervorgerufene Krankheit, wie die Krätze die durch die Krätzmilbe, die Trichinose die durch die Trichine verursachte Krankheit ist. Das einzig besondere ist, daß der Parasit des Milzbrandes nur unter dem Mikroskop bei ziemlich starker Vergrößerung bemerkt werden kann. Da haben wir also eine ansteckende Krankheit ersten Ranges, die von einem der unendlich Kleinen herrührt. Dieses schreckliche Krankheitsgift, Pasteur hatte es in seiner Gewalt und sonderte es aus. Auf einem mikroskopischen Parasiten beruhte die Ansteckungsgefahr und auf ihm allein. Eine große wissenschaftliche Thatsache war festgestellt: Ein Krankheitserreger konnte, nicht in einem amorphen Stoff, sondern in einem mikroskopischen Lebewesen bestehen. Die Ansteckungsgefahr hing mit dem Leben zusammen.

Liebig, wie alle Chemiker und Aerzte, welche seine Lehre angenommen hatten, wiesen jede vom Leben ausgehende Wirkung bei den Gärungen, wie bei den ansteckenden und übertragbaren Krankheiten weit von sich. Von ihren Hypothesen beherrscht, ließen sie sich täuschen durch falsche Verähnlichungen mit rein chemischen Naturerscheinungen, die sich denen der Gärung und Ansteckung zu nähern schienen.

„Durch die Berührung mit dem Krankheitsgift der Blattern," schrieb Liebig, „erleidet das Blut eine Zersetzung, infolge deren seine Elemente dies Krankheitsgift von neuem hervorrufen. Diese Metamorphose hört erst auf nach der Umwandlung aller zersetzbaren Blutkügelchen." Eine solche unbestimmte Theorie mußte zusammenbrechen unter den wiederholten Erfahrungen Pasteur's. Aber wenn auch der unwiderlegliche Beweis gegeben war, daß der mikroskopische Parasit allein das Krankheitsgift ausmache, so blieben doch die materiell richtigen, von Jaillard und Leplat angekündigten Thatsachen zu erklären und in Harmonie zu bringen mit den nicht weniger gewissen, von Davaine aufgestellten. Die Kaninchen, welche Jaillard und Leplat mit einem Tröpfchen Blut von an Milzbrand gestorbenen Tieren, Kuh oder Schaf, geimpft hatten, waren schnell gestorben, und das Blut dieser Kaninchen hatte sich wieder ansteckend erwiesen. Es hatte genügt, dasselbe in unendlich kleiner Menge andern Kaninchen

einzuimpfen, um ihren Tod herbeizuführen. Nun hatte die Untersuchung dieses Blutes, wie Jaillard und Leplat behaupteten, kein Vorhandensein eines mikroskopischen Wesens offenbart. Paul Bert seinerseits war es gelungen, die Bakterien durch Sauerstoff zu töten, und die Ansteckungskraft war geblieben. Gab es denn zwei Arten von Ansteckungsgift? Wie war dieses Dunkel zu lichten? Plötzlich war alles klar.

Pasteur hatte schon einige Jahre vorher nachgewiesen, daß der Körper der Tiere der Einführung von Keimen der untergeordneten Organismen verschlossen ist. Im Blut, im Urin, in den Muskeln, in der Leber, in der Milz, in den Nieren, im Gehirn, im Mark und in den Nerven findet man im normalen Zustande weder Keime, noch bekannte oder unbekannte Körper, die sich in Bakterien, Vibrionen, Monaden, Mikroben irgend welcher Art verwandeln könnten. Nur der Darmkanal ist angefüllt mit Stoffen, die verbunden sind mit einer Menge von in Entwickelung und in verschiedenen physiologischen Thätigkeiten begriffenen Keimen und lebenden Erzeugnissen. Nicht nur ist seine Temperatur dem Leben der Organismen der Infusionen günstig, er nimmt auch unaufhörlich Stoffe auf, die mit den Keimen dieser mikroskopischen Organismen bedeckt sind. In die oberen Teile kann die Luft noch Zutritt haben, so daß man bis in den Magen luftbedürftige Mikroben findet, aber in den

Tiefen des Kanals fehlt der Sauerstoff, und nur die nichtluftbedürftigen können sich darin entwickeln. Wenn das Leben, welches an der Oberfläche der Schleimhäute des Kanals sich bethätigt, jedem Eindringen dieser kleinen Wesen in das Innere der Organe sich widersetzt, ist es nicht so nach dem Tode. Kein Hindernis kann sie von da ab zurückhalten, und verhindern, daß sie nach den Gesetzen ihrer besondern Entwickelung und des zersetzenden Einflusses handeln, der ihnen eigen ist. Durch die Nichluftbedürftigen beginnt thatsächlich der Verwesungsprozeß. Sie dringen in die Organe und in das Blut, sobald dieses des Sauerstoffes beraubt ist, was sehr bald der Fall ist, da der in den Blutkügelchen enthaltene Sauerstoff schnell durch verschiedene Verbrennungsprozesse verzehrt ist. In dem milzbrandigen Leichnam geht die Verwesung noch besonders schnell vor sich, weil das Blut durch die Wirkungen der Krankheit im Augenblick des Todes schon zum großen Teil des Sauerstoffes beraubt ist, weil die Eingeweide krank, mit blutunterlaufenen Flecken und Gerinnsel von inneren Blutergüssen bedeckt sind. Nichts ist auffallender, als dieses rasche Anschwellen und diese fast sofort eintretende Fäulnis bei den Tieren, die dem Milzbrand erlegen sind. Von allen Vibrionen, die bereit sind, aus dem Darmkanal in das Blut des Netzes der Gekröseadern, das diesen Kanal umgibt, einzudringen, scheint einer an der

Spitze zu sein, der septische Vibrio oder der Vibrio der fauligen Zersetzung. Die andern verbreiten sich mit mehr oder weniger Langsamkeit im Blute; es sind die Vibrionen, welche den Namen der Vibrionen der Fäulnis tragen, wegen der sehr fauligen Gase, die aus ihrer Einwirkung auf die stickstoff- und schwefelhaltigen Substanzen hervorgehen; aber der septische Vibrio bemächtigt sich fast sofort des Leichnams. Schon nach zwölf oder fünfzehn Stunden beherbergt das Blut des milzbrandigen Tieres, welches im Augenblick des Todes und in den ersten Stunden darauf ausschließlich milzbrandig war, zugleich den Milzbrandbazillus und den septischen Vibrionen. Dann treten die sehr eigentümlichen Wirkungen des nicht-luftbedürftigen Charakters dieser Vibrionen und ihres Kampfes gegen die des Milzbrandbazillus hervor, der unbedingt luftbedürftig ist. In einem des Sauerstoffes beraubten Blute kann der Milzbrandbazillus nicht leben und stirbt schnell. Nach und nach findet man an seiner Stelle nur amorphe Körnchenhaufen, die jeder Ansteckungskraft beraubt sind. Der septische Vibrio dagegen findet nach dem Tode des Tieres die besten Bedingungen seines Lebens und seiner Entwickelung. Nicht nur dringt er ins Blut ein durch die tiefen Adern des Gekröses, sondern auch in die Flüssigkeiten, welche den Unterleib und die Muskeln durchsickern. Aus dieser Gegnerschaft zwischen den

physiologischen Eigentümlichkeiten des Milzbrandbazillus und des septischen Vibrionen ergibt sich der Umstand, daß, wenn man zur Impfung eines dem Milzbrand zugänglichen Tieres ein Tröpfchen Blut von einem Tiere nimmt, das soeben an Milzbrand gestorben ist, und wenn man in den ersten Stunden nach dem Tode operiert, mit Sicherheit diesem Tiere der Milzbrand und ausschließlich der Milzbrand mitgeteilt wird. Wenn man im Gegenteil eine größere Anzahl Stunden, zwischen zwölf und zwanzig, je nach der Jahreszeit, wartet, so wird die Einimpfung des Blutes zugleich den Milzbrand und die Septicämie, (die faulige Zersetzung) mitteilen, die Septicämie, welche man die akute nennen kann, wegen der schnellen Entzündungen, die der septische Vibrio in dem geimpften Tiere hervorruft. Die beiden Krankheiten können sich gleichzeitig bei dem geimpften Tiere entwickeln, aber gewöhnlich geht die eine der anderen voran. Die septische Erkrankung ist die raschere in ihrer Wirkung. Gewöhnlich verursacht sie den Tod, ehe der Milzbrand sich hat entwickeln und bemerkenswerte Wirkungen hervorbringen können. So sind jetzt alle die scheinbar widersprechenden Thatsachen zu erklären, die einerseits von Jaillard und Leplat, anderseits von Davaine beobachtet worden sind. Was hatten Jaillard und Leplat gethan, in dem Wunsche, die Arbeiten Davaine's zu prüfen? Sie hatten in

einem durch den Milzbrand bekannten Lande, im Departement Eure-et-Loir, etwas milzbrandiges Blut gefordert. Was geschieht nun aber in einem Bauernhofe, wenn ein Tier an Milzbrand fällt? Man legt den Leichnam auf einen Düngerhaufen, unter einen Schuppen, in einen Stall, bis der Wagen des Abdeckers, der ihn mitnehmen soll, zufällig vorüberkommt. Der Abdecker nimmt sich Zeit, und der Leichnam bleibt 24—48 Stunden da liegen. Das diesem Tiere entnommene Blut ist mehr oder weniger von der Fäulnis ergriffen, und die Vibrionen vermischen sich mit den Milzbrandbakterien, deren Entwickelung mit dem Tode des Tieres stehen bleibt. Kurz, es ist sehr erklärlich, daß ein Experimentator, der nach Chartres schreibt, um sich milzbrandiges Blut zu verschaffen, leicht Gefahr läuft, ohne sein und seines Korrespondenten Vorwissen, ein zugleich milzbrandiges und septisches Blut zu bekommen. Und diese faulige Zersetzung ist oft mannichfacher Art, denn man kann sagen, daß jeder Art von Fäulnisvibrionen eine besondere Art der Zersetzung entspricht.

Das waren die Umstände, welche, ohne daß sie sich im geringsten darüber Rechenschaft gaben, bei den Untersuchungen der Herren Jaillard und Leplat mitsprachen. Man gewinnt denselben Eindruck, wenn man ihre nacheinander erfolgten Mitteilungen an die Akademie der Wissenschaften liest. Das Blut der

an Milzbrand gestorbenen Kuh, das durch die Abdeckerei von Sours geschickt worden war, und das Blut des milzbrandigen Hammels, dessen Absender Herr Bouchet war, hatten entnommen sein müssen von Tieren, die schon so lange tot waren, daß ihr Blut zugleich milzbrandig und septisch war. Die septische Zersetzung, so schnell in ihrer Wirkung, hatte die Kaninchen der Herren Jaillard und Leplat getötet. Da das Blut dieser Kaninchen nicht die geringste Bakterie gezeigt hatte, schlossen sie mit großem Anschein von Richtigkeit, daß die Einimpfung milzbrandigen Blutes den Tod geben könnte, ohne das Erscheinen von Bakterien, selbst wenn diese reichlich in dem Impfblut vorhanden gewesen wären. Die Anwesenheit der septischen Vibrionen in dem Blute der geimpften Tiere entging ihnen. Als Davaine erwiderte, daß die Herren Jaillard und Leplat nicht mit dem reinen Milzbrand zu thun gehabt hätten, war er im Recht, aber er konnte keine stichhaltigen Gründe dafür angeben. Beide Teile stritten sich über Versuche, bei denen Wahrheit und Irrtum eng miteinander verbunden waren. Die Arbeit des Herrn Paul Bert, Ende 1876, war unter nicht weniger komplizierten Verhältnissen zu stande gekommen. Um sie richtig zu erfassen, muß man sich der Entdeckung Pasteur's über die Art der Wiedererzeugung bei den nichtluftbedürftigen Vibrionen der Fäulnis erinnern.

Diese Vibrionen vermehren sich durch Keimkörperchen, eine Art des Eierlegens. Dieselbe Art der Wiedererzeugung besitzen die Vibrionen der akuten fauligen Zersetzung. Kurze oder lange gesonderte Fäden zeigen sich; dazwischen gestreut, glänzende Punkte, welche eben die Keime sind, von denen wir sprechen. Die Erfahrung beweist, daß diese Keimkörperchen dem Drucke des Sauerstoffs sehr wohl widerstehen. Wenn man zugleich septisches und milzbrandiges Blut einimpft, nachdem man es dem Druck des Sauerstoffs ausgesetzt, geben die lebendig gebliebenen Sporen den Tod, ohne daß man im Augenblick des Verendens Bakterien oder Fäden im Blute entdecken kann. Auch Paul Bert hatte das milzbrandige Blut von Chartres kommen lassen. Das Blut, das er empfangen hatte, war zweifellos nicht allein milzbrandig, sondern auch schon septisch. Die Fasern von Bakterien oder auch von septischen Vibrionen waren umgekommen unter dem Einfluß des komprimierten Sauerstoffes; aber die Keimkörperchen waren vorhanden, und der beträchtliche Druck des Sauerstoffgases hatte nicht auf sie eingewirkt. Das neue Krankheitsgift, das entstanden war, und das die geimpften Tiere dahingerafft hatte, rührte von diesen Keimkörperchen her.

Den Beweis, daß dieses Krankheitsgift im Blute des milzbrandigen Leichnams thatsächlich der Ein-

wirkung der septischen Vibrionen zuzuschreiben ist, hatte Herr Pasteur in Verbindung mit Joubert und einem neuen Mitarbeiter, M. Chamberland, wie er es in Bezug auf die Bakterien des Milzbrandes gethan, dadurch geliefert, daß er auf einander folgende Kulturen in einem künstlichen Medium veranstaltete. Diese Kulturen der septischen Vibrionen verlangen ganz besondere Bedingungen und Vorsichtsmaßregeln. Sie müssen, so weit es eben möglich, im vollständig luftleeren Raum vorgenommen werden, oder in Berührung mit kohlensauerem Gase, ohne jedes Vorhandensein von Luft. In Berührung mit der Luft eingesäet, würden die Kulturen septischer Vibrionen ganz unfruchtbar sein, weil die Vibrionen luftfeindlich sind. Die Luft tötet sie. Wenn ein Keimkörperchen dieses Organismus in Berührung mit der Luft wirklich keimen könnte, würde das Erzeugnis des Keimens doch sofort in seiner Entwicklung aufgehalten werden und durch die Einwirkung des Sauerstoffs umkommen. Es ist der umgekehrte Fall von dem, was mit dem Milzbrandbazillus vor sich geht. Im luftleeren Raum oder beim Vorhandensein des kohlensauern Gases sind die Kulturen der Bazillen unfruchtbar. Wenn eins der Keimkörperchen des Milzbrandbazillus, denn auch er hat deren, keimen könnte, so würde das Ergebnis des Keimens, des freien Sauerstoffes beraubt, sofort umkommen. Es genüge, im Vorübergehen

darauf hinzuweisen, daß man durch diesen sehr sinnreichen Versuch Pasteur's das Mittel hat, durch die Kultur den Milzbrandbazillus von dem septischen Vibrionen zu trennen, wenn sie zeitweise einander zugesellt sind. Wenn man in Berührung mit der Luft dieses Gemisch von organischen Krankheitserregern züchtet, wird sich nur der Milzbrandbazillus entwickeln. Man züchte dasselbe Gemisch gegen die Luft geschützt, im luftleeren Raum oder im kohlensaueren Gase, so würden nur die septischen Vibrionen sich entwickeln. Dieses Kunststück von Züchtung ist eins der besten, deren man sich bedienen kann, um z. B. zu zeigen, daß das Blut eines milzbrandigen Leichnams nach dem Tode ein einziges Krankheitsgift besitzt, das milzbrandige nämlich, und daß 24 Stunden nach dem Tode, im Gegenteil, zwei Krankheitsgifte vorhanden sind, das milzbrandige und das septische. Es erhob sich im Jahre 1883 in betreff dieser auf den Milzbrand und die Septicämie bezüglichen Thatsachen eine sehr lebhafte briefliche Erörterung zwischen Pasteur und einer Kommission, die gebildet war aus der Mehrzahl der Professoren der Tierarzneischule zu Turin. Ein Versuch, dessen Erfolg Herrn Pasteur außerordentlich interessierte, war in dieser Schule gemacht worden. Anstatt rein milzbrandiges Blut ohne jedes andere Krankheitsgift anzuwenden, nahmen diese italienischen Professoren, sei es aus Unkenntnis

dessen, was vorangegangen war, sei es aus Unachtsamkeit, Blut von einem milzbrandigen Hammel, der nach ihrem eigenen Zugeständnis vor mehr als 24 Stunden gestorben war. Pasteur schrieb sofort, daß die Kommission den Fehler begangen hätte, sich eines Blutes zu bedienen, das zugleich milzbrandig und septisch sein mußte. Die Italiener wurden ärgerlich. Sie versicherten, daß diese Bemerkung Pasteur's nicht zutreffend wäre, daß man das Blut des Hammels sorgfältig untersucht und darin nur Stäbchen des Milzbrandbazillus gefunden hätte, daß es überhaupt wunderbar sein würde, fügten sie ironisch hinzu, wenn Herr Pasteur von seinem Laboratorium in Paris aus versichern könnte, daß dieses Blut mit septischem Krankheitsgift vermischt gewesen wäre, während sie, als gute Beobachter, mit dem Mikroskop bewaffnet, dieses Hammelblut unter Augen gehabt und nichts dergleichen gefunden hätten. Pasteur begnügte sich zu antworten, daß seine Behauptung auf einem Grundsatze beruhe, und daß er, ohne das Blut des Hammels gesehen zu haben, mit vollkommener Gewißheit versichern könne, daß dieses Blut unter den Verhältnissen, unter welchen es entnommen worden, septisch gewesen sein müsse. Von beiden Seiten wurden öffentlich Mitteilungen ausgetauscht, aber es kam nicht zu einer Einigung. Da bot Pasteur an, sich persönlich nach Turin zu begeben, um an

so viel Leichnamen von milzbrandigen Hämmeln, als man opfern wollte, zu beweisen, daß das Blut all dieser Leichnahme nach zwölf oder fünfzehn Stunden im Monat Juni zugleich milzbrandig und septisch sein würde. Pasteur machte sich anheischig, nach Belieben durch geeignete Kulturen das milzbrandige oder das septische, oder beide Krankheitsgifte zusammen zu entnehmen, wie es die Italiener wünschten. Aber diese gingen auf den Vorschlag Pasteur's, sie zu besuchen und sie von ihrem Irrtum zu überzeugen, nicht ein.

Die Genauigkeit, die Sicherheit der Aufstellungen Pasteur's ist berühmt, aber das, was allen seinen Behauptungen ein solches Ansehen gibt, ist der Umstand, daß, wie Paul Bert es ausdrückt, die Kühnheit Pasteur's, etwas zu behaupten, nur ihresgleichen findet in seiner Aengstlichkeit, wenn er die Erfahrung nicht hinter sich hat. Niemals begibt er sich auf ein Gebiet, mit dem er sich nicht vertraut gemacht hat, aber dann geht er auch vor mit einer Entschiedenheit und zuweilen mit einem Ungestüm, die uns veranlassen könnten, jedem seiner Gegner zuzurufen: „Ich bedaure dich, in seine schrecklichen Hände zu fallen!" (Racine, Traum der Athalie.) „Nehmt euch in Acht," sagte kurze Zeit nach diesem Vorgang in Turin ein Glied der Akademie der Wissenschaften zu einem Gliede der medizinischen Akademie, das sich vorgenommen

hatte, ihm den Mund zu ſtopfen, „nehmt euch in Acht! Paſteur hat ſich nie geirrt!“ Eines Tages, im Jahre 1879, kündigte ein Profeſſor einer mediziniſchen Fakultät der Provinz der Akademie der Wiſſenſchaften an, daß er im Blute einer Frau, die ſeit zwei Wochen an einem ſchweren Kindbettfieber gelitten hatte und im Hoſpital geſtorben war, eine beträchtliche Anzahl unbeweglicher, einfacher oder gegliederter, durchſichtiger, gerader oder krummer Fäden gefunden hätte, die zu der Gattung Leptothrix gehörten. Da ihm, beſchäftigt mit Studien über das Kindbettfieber, nie eine ſolche Thatſache vorgekommen war, ſchrieb Paſteur ſogleich an dieſen Profeſſor und bat ihn um eine Probe dieſes infizierten Blutes. Das Blut kam im Laboratorium an, und einige Tage nachher ſchrieb Paſteur an den Arzt: „Ihr Leptothrix iſt nichts anderes als der Milzbrandbazillus.“

Dieſe Antwort machte den Arzt ſehr betroffen. Er ſchrieb an Herrn Paſteur, daß er ſich nicht auf Erörterungen über eine ſolche Behauptung einließe, daß er ſie prüfen und ſeinen Irrtum öffentlich eingeſtehen würde, wenn er ſich eines ſolchen bewußt werden ſollte.

Paſteur bot ihm eine Sendung kleiner Meerſchweinchen an, die auf Milzbrand geimpft waren: „Sie werden ſie noch lebend bekommen, ſie werden unter Ihren Augen ſterben. Sie werden ſie öffnen

und selbst Ihre Leptothrix erkennen." Der Arzt nahm es an. Pasteur impfte die Meerschweinchen und schickte sie per Eisenbahn an die Adresse des Professors. Sie kamen den andern Morgen an und erlagen nach 24 Stunden der Krankheit unter den Augen des Arztes. Das erste der Tierchen war mit dem infizierten Blute der Frau geimpft, das zweite mit milzbrandigem Blute von Chartres, das dritte mit milzbrandigem Blute einer Kuh aus dem Jura. Bei der Oeffnung war es unmöglich, den geringsten Unterschied in dem Blute der drei Tiere nachzuweisen. Nicht nur das Blut, sondern auch die inneren Organe und besonders die Milz, waren in derselben Weise verändert.

Mit vollkommener Rechtlichkeit beeilte sich nun der Arzt, in einer Mitteilung an die Akademie der Wissenschaften auszusprechen, er bedauere doppelt das Jahr vorher den Milzbrand nicht gekannt zu haben, denn er hätte einesteils die richtige Diagnose ausstellen können bei der schrecklichen Komplikation, welche die am 4. April 1878 verstorbene Frau zeigte, und andernteils vermocht, die Art der Ansteckung festzustellen, was sich jetzt seinem Erkennen entzog. Er hatte indessen einige Einzelheiten über diese unglückliche Frau in Erfahrung bringen können. Sie war Taglöhnerin gewesen und hatte in einem kleinen Zimmer, gewohnt welches an einen Stall grenzte, der

einem Pferdehändler gehörte. Viele Tiere gingen aus und ein in diesem Stall.

Aber kommen wir auf unsere septischen Vibrionen zurück. Wenn die Luft sie zerstört, wenn ihre Kultur unmöglich ist in Berührung mit der Luft, wie kann dann die Septicämie vorkommen, da die Luft überall ist? Wie könnte der Luft ausgesetztes Blut septisch werden durch die Stäubchen, welche an der Oberfläche der Gegenstände sind, oder die in der Luft schweben? Wo könnten denn sich septische Keime bilden? Der Einwand scheint bedenklich, aber er fällt zusammen vor einem sehr einfachen Versuch: man nehme von der wässerigen Flüssigkeit des Blutes aus dem Unterleibe eines an akuter Septicämie gestorbenen Meerschweinchens. Man wird sie mit septischen Vibrionen angefüllt finden, die im Begriff sind, sich durch Teilung zu vermehren. Man setze dann diese Flüssigkeit der Berührung mit der Luft aus, doch mit der Vorsichtsmaßregel, die Flüssigkeit etwa einen Centimeter hoch einzufüllen. In einigen Stunden hat man mit Hülfe des Mikroskops folgendes merkwürdige Schauspiel: In den oberen Schichten ist der Sauerstoff der Luft verzehrt, was schon die veränderte Farbe der Flüssigkeit anzeigt. Da sterben die fadenartigen Vibrionen und verschwinden unter der Form von feinen amorphen Körnchen, die kein Krankheitsgift mehr besitzen. Auf dem Boden der einen Centimeter hoch

stehenden Flüssigkeit hingegen fahren die Vibrionen fort, sich durch Scheidung zu vermehren, vor dem Zutritt der Luft geschützt durch ihresgleichen. Dann gehen sie nach und nach in den Zustand von Keimkörperchen über, so daß an Stelle beweglicher Fäden von allen möglichen linienförmigen Dimensionen, deren Länge manchmal sogar über das Feld des Mikroskops hinausreicht, man nur noch einen Staub von glänzenden einzelnen Punkten sieht, auf welche der Sauerstoff der Luft keinen Einfluß ausübt. So kann sich selbst in Berührung mit der Luft ein Staub von septischen Keimen bilden, und so kann man die Aussaat luftfeindlicher Wesen in die fäulnisfähigen Flüssigkeiten durch die Stäubchen, welche in der Luft schweben, begreifen; so erklärt sich der Fortbestand der septischen Krankheiten, selbst aller derer, welche luftfeindliche Mikroben zur Ursache haben, die die Atmosphäre nicht leben läßt, und die dieser Zerstörung entgehen, indem sie Keimkörperchen werden.

Dank solchen unerwarteten und abschließenden Experimenten hatte Pasteur gezeigt, daß Jaillard und Leplat ihren Kaninchen nicht ein amorphes Krankheitsgift, flüssig oder fest, eingeimpft hatten, sondern ein Krankheitsgift, das aus einem lebenden mikroskopischen Wesen bestand, einem wirklichen Ferment. Neben dem Milzbrandparasiten hatte man also ein neues Beispiel von einem lebenden Krankheitserreger in staubförmigen

Keimen. Und seltsam! unter den Mikroben, die Krankheiten hervorrufen, indem sie in den Körper der Tiere eindringen und sich darin vermehren, gibt es luftbedürftige, wie den Milzbrandbazillus, und luftfeindliche, wie die Vibrionen der akuten Septicämie.

II.

In Bezug auf diese beiden ansteckenden Krankheiten, den Milzbrand und die Septicämie, hatten die Untersuchungen Pasteur's unwiderleglich die Lehre vom Parasitismus festgestellt. Eine große neue Straße öffnete sich den künftigen Studien über die Ursachen der Krankheiten. Bei den überraschenden Verschiedenheiten, welche den Milzbrand und die Septicämie trennen, ahnt man jedoch schon, daß die Zukunft, wenn sie der Vergangenheit von gestern und den neuesten Entdeckungen entspricht, zweifellos uns die Kenntnis neuer Krankheitserreger vorbehält, und daß die besonderen Eigentümlichkeiten dieser mikroskopischen Wesen für jede neue Forschung unaufhörlich wiederholte Anstrengungen erfordern werden, sowohl um diese Mikroben zu Tage zu fördern, als auch entscheidende Beweise für ihre Krankheit wirkende Kraft zu erbringen; aber die Frage, die als zum Voraus gelöst betrachtet werden muß, ist die Nichtspontaneität dieser Ansteckungs-Mikroben. Wer von parasitärer Krankheit spricht, bezeichnet sie damit schon als nichtspontane

Krankheit. Es gibt so wenig spontane (von selbst entstandene) Krankheit, als spontane Zeugung (Urzeugung) nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft. Es bleibt nicht aus, daß solche Aphorismen von Zeit zu Zeit einen Widerspruch finden, der um so heftiger auftritt, weil er vereinzel tdasteht. Beim internationalen medizinischen Kongreß, der im Monat August 1881 in London abgehalten wurde, erklärte der Doktor Bastian, Arzt an einem der ersten Hospitäler von London, daß er das Vorkommen von Mikrobenkrankheiten nicht zugestehen könne, weil die Mikroben, seiner Ansicht nach, nicht Ursachen, sondern Wirkungen der Krankheiten wären.

„Ist es möglich," rief Pasteur, der bei der Sitzung gegenwärtig war, „daß man sich heut zu tage einer solchen wissenschaftlichen Ketzerei schuldig machen kann? Meine Antwort, Dr. Bastian, wird kurz sein! Nehmen Sie das Glied eines Tieres, zerstoßen Sie es, lassen Sie in dieses Glied um die zerstoßenen Knochen her so viel Blut und andere normale und anormale Flüssigkeiten sich ergießen, als Ihnen beliebt. Wachen Sie darüber, daß die Haut des Tieres weder zerrissen, noch offen ist, und ich bestreite Ihnen die Möglichkeit, in den folgenden Tagen und während der ganzen Dauer der Krankheit den geringsten mikroskopischen Organismus in den Säften dieses Gliedes erscheinen zu lassen."

Dem Beispiel Liebig's vom Jahre 1870 folgend, nahm der Dr. Bastian die Herausforderung nicht an.

Aber, wenn eine Krankheit, wie der Milzbrand, seine Ursache in einem Mikroben hat, so steht dieser unter dem Einfluß des Mediums, worin er sich befindet. Er entwickelt sich nicht überall. Leicht übertragbar und tötlich für den Ochsen, das Schaf, das Kaninchen und das Meerschweinchen — diesen beiden Tierarten, die zu allen Laboratorium-Versuchen verurteilt sind — ist der Milzbrand sehr selten beim Hunde und beim Schwein. Man muß wiederholt operieren, um ihnen denselben einzuimpfen. Und selbst dann gelingt es nicht immer, niemals aber bei den Hühnern. Vergebens impft man ihnen in beträchtlicher Menge milzbrandiges Blut ein; sie scheinen es nicht im geringsten zu verspüren. Diese Unempfänglichkeit war Pasteur und seinem Mitarbeiter sehr auffallend. Was ging denn in dem Körper der Hühner vor sich, um sie so widerstandsfähig zu machen gegen Impfungen, von denen ein viel geringeres Quantum genügte, um einen Ochsen zu töten? Sie erkannten in einer Reihe von Versuchen, daß der Milzbrand nicht mehr gedeiht bei 44 Gr. Celsius. „Da nun die Temperatur der Vögel zwischen 41 und 42 Gr. ist, kann es da nicht sein," sagte sich Pasteur, „daß die Hühner gegen den Milzbrand geschützt sind, weil ihr Blut eine zu hohe Temperatur hat, wenig

unter derjenigen, bei welcher der Milzbrandbazillus überhaupt nicht mehr gedeiht? Sollte der Widerstand der Lebenskraft der Hühner nicht fähig sein, reichlich den Abstand von 41 oder 42 Gr. bis zu 44 oder 45 auszugleichen? Denn man muß immer auf die Widerstandskraft der lebenden Wesen gegen Krankheit und Tod rechnen. Gewiß, das Leben eines Parasiten könnte im Körper eines Tieres nicht so leicht gedeihen, wie in einem Kulturmedium bei verschlossenem Glase. Wenn der eingeimpfte Mikrobe luftbedürftig ist, kann er im Blute nur gedeihen, indem er den Blutkügelchen Sauerstoff entzieht, den diese zur Erhaltung ihres eigenen Lebens mit einer gewissen Kraft festhalten. Nichts ist richtiger, als bei den Blutkügelchen der Hühner ein so starkes Verlangen nach Sauerstoff vorauszusetzen, daß die Fäden des Milzbrandparasiten desselben beraubt werden und ihre Vermehrung unmöglich wird." Dieser vorgefaßte Gedanke führte Pasteur und seine Mitarbeiter zu neuen Untersuchungen. Könnte der Milzbrandbazillus nicht im Blute der Hühner leben, wenn man dasselben abkühlte?

Der Versuch wurde gemacht; man nahm ein Huhn und zwang es, mit den Füßen in kaltem Wasser stehen zu bleiben, nachdem man ihm milzbrandiges Blut eingeimpft hatte. Das Wasser hatte 25 Gr.; die Bluttemperatur des Huhnes sank auf 37—38 Gr. Nach 24 Stunden war das Huhn tot, und sein

ganzes Blut von Milzbrandbakterien angefüllt. „Aber wenn es möglich war, ein Huhn milzbrandig zu machen durch eine bloße Erkältung, könnte man da nicht, fragte Pasteur, ein geimpftes und im Wasser gehaltenes Huhn heilen, indem man es bei Zeiten erwärmte?“ Ein Huhn wurde geimpft, wie das erste, der Behandlung mit Wasser unterworfen. Im Augenblick, wo es leicht war, festzustellen daß es unter den verheerenden Einwirkungen des Milzbrandes litt, zog man es aus dem Wasser, wickelte es sorgfältig in Baumwolle ein und brachte es in einen Wärmkasten von 35 Gr. Nach und nach kam es wieder zu Kräften, schüttelte, erholte sich. Nach einigen Stunden war es ganz gesund; der Mikrobe war aufgezehrt, verschwunden. Nachdem schon aufgegebene Hühner so gerettet worden waren, zeigten sie nicht mehr die geringste Spur von Milzbrandbakterien.

Wie viel Licht werfen solche Thatsachen auf die Lebensvorgänge in ihren Beziehungen zu den äußern physischen Einwirkungen und welche wichtigen Folgerungen kann man daraus ziehen, hinsichtlich des Einflusses der Umgebung und der äußern Verhältnisse auf das Leben und die Entwicklung der Krankheitserreger. Man hat in Deutschland und in Frankreich viel gestritten über die Art der Behandlung des typhösen Fiebers durch Abkühlung des Körpers, vermöge wiederholter Bäder. Die guten Wirkungen dieser

Behandlung werden begreiflich, wenn man sie in Beziehung bringt zu dem berühmten Versuch mit dem Huhne. Beim typhösen Fieber wird die Kälte die Gärung aufhalten, welche man zugleich als den Ausdruck und die Ursache des Uebels ansehen kann, so wie durch umgekehrte Wirkung die Wärme des Körpers bei dem Huhne der Entwicklung des Milzbrandbazillen Einhalt thut.

Die Cholera der Hühner.

Wenn die Hühner von Natur dem Milzbrand nicht zugänglich sind, so werden sie leicht von einer unheilvollen Krankheit befallen, die man gewöhnlich die Cholera der Hühner nennt.

In dem Augenblick, wo Pasteur, nach Beendigung seiner Studien über den Milzbrand und die Septicämie, einen großen Teil seines Laboratoriums in einen Stall für cholerakranke Hühner verwandelt hatte, schrieb er: „Das diesem Leiden verfallene Tier ist kraftlos, schwankt, läßt die Flügel hängen. Die gesträubten Federn des Körpers geben ihm die Gestalt einer Kugel. Eine unüberwindliche Schlafsucht bemächtigt sich des Tiers. Wenn man es zwingt, die Augen zu öffnen, so scheint es aus einem tiefen Schlafe zu erwachen. Bald schließen sich die Augenlieder wieder, und meistens tritt nach einem lautlosen Kampfe der Tod ein, ohne daß das Tier sich von der Stelle gerührt hat. Kaum bewegt es manchmal einige Sekunden lang die Flügel."

Die Untersuchung der Leiche zeigt bedeutende innere Störungen. Auch hier wird die Krankheit durch einen mikroskopischen Organismus hervorgerufen. Ein Tierarzt des Ober-Elsaß, Herr Moritz, war der erste, welcher das Vorhandensein eines Mikroben vermutete; ein Turiner Tierarzt, M. Peroncito, bildete ihn im Jahre 1878 ab; ein Professor der tierärztlichen Schule zu Toulon, M. Toussaint, wies ihn im Jahre 1879 ebenfalls nach und schickte Pasteur den Kopf eines an der Cholera verstorbenen Hahns. Aber so geschickt sie auch waren, die Beobachter hatten die Frage, ob ein Parasit der Krankheitserreger sei, nicht entschieden. Keiner von ihnen hatte ein Medium zu seiner Züchtung gefunden, keiner hatte ihn in wiederholten Züchtungen neu hervorgerufen. Um aber nachzuweisen, daß das Krankheitsgift ausschließlich von dem Parasiten ausgeht, gibt es keine andere Methode. Es ist beim Studium der mikroskopisch-parasitären Krankheiten unbedingt notwendig, daß man sich eine Flüssigkeit zu verschaffen sucht, in welcher der Parasit sich mit Leichtigkeit züchten läßt, ohne die Möglichkeit einer Mischung mit Parasiten anderer Art. Eine Abkochung von Hühnermuskeln, durch Pottasche neutralisiert und durch eine Temperatur von 110—115 Gr. ganz sterilisiert, zeigte sich dem Leben des Mikroben der Hühnercholera merkwürdig günstig. Die Leichtigkeit der Vermehrung des Organismus in

diesem Medium grenzte ans Wunderbare. In einigen Stunden fängt die klarste Abkochung an, sich zu trüben und ist mit einer unendlichen Menge kleiner Körperchen von außerordentlicher Feinheit angefüllt, die in der Mitte ein wenig zusammengepreßt sind, und die man auf den ersten Blick für vereinzelte Pünktchen halten würde. Die Körperchen haben keine eigene Bewegung. In den folgenden Tagen verwandeln sich diese Wesen in eine Menge von so verkleinerten Punkten, daß die Flüssigkeit, welche so getrübt worden war, daß sie milchartig erschien, fast ihre ursprüngliche Klarheit wieder erhält. Der Mikrobe, um den es sich handelt, gehört gewiß einer ganz andern Gruppe an, als derjenigen der Vibrionen. Man rechnet ihn zu einer Art, die man Mikrokokken nennt. „In eine Gruppe dieser Art," sagte eines Tages Pasteur, „werden wahrscheinlich die Mikroben der noch unerkannten Krankheitsgifte einzureihen sein, wenn es gelungen sein wird, sie zu züchten." Um den Mikroben der Hühnercholera zu züchten, versuchte es Pasteur mit einem Medium, das er mit dem meisten Erfolg benutzt hatte, mit dem Hefenwasser, d. h. einer Abkochung von Bierhefe mit Wasser, durch Filtrierung geklärt und dann sterilisiert durch eine Temperatur von über 100 Gr. Die verschiedensten mikroskopischen Organismen verstehen sich zu der Nahrung, welche ihnen diese Flüssigkeit bietet, besonders wenn sie

neutralisiert worden ist. Säet man nämlich die Milzbrandbakterie hinein, so entwickelt sie sich in einigen Stunden in überraschender Weise. Nun ist aber sonderbarerweise dieses Medium dem Mikroben der Hühnercholera durchaus ungünstig. Nicht nur entwickelt er sich nicht darin, sondern stirbt sogar in weniger als 45 Stunden. Kann man diese so seltsame Thatsache nicht zu dem in Beziehung setzen, was man beobachtet, wenn ein Krankheitsgift sich unschädlich erweist für eine Tierart, der man es einimpft? Es ist unschädlich, weil es sich im Körper des Tieres nicht entwickelt oder weil seine Entwicklung gehemmt wird, und es die zum Leben wesentlichen Organe nicht erlangen kann. Nur die Abkochung von Hühnermuskeln ist das wahre Medium, das dem Mikroben der Hühnercholera zusagt. Es genügt, daß der hundertste Teil von einem Tausendstel Tropfen dieser Abkochung einem Huhne eingeimpft wird, um bei ihm die Krankheit und den Tod herbeizuführen. Aber seltsam ist folgender Umstand: Einimpfung dieses kleinen Parasiten bei Meerschweinchen tötet sie fast nie. Bei den Meerschweinchen, welche schon ein gewisses Alter erreicht haben, bemerkt man gewöhnlich nur eine lokale Krankheitserscheinung an dem Punkte der Impfung, die mit einem mehr oder weniger hervortretenden Geschwür endet. Nachdem es von selbst aufgegangen ist, schließt sich das Geschwür wieder

und heilt, ohne daß das Tier mit allen Anzeichen vollkommener Gesundheit aufhört zu fressen.

Diese Geschwüre vergehen oft erst nach mehreren Wochen. Sie sind umgeben von einem eiterbildenden Häutchen und angefüllt mit rahmartiger Materie, in welcher es, neben den Eiterkügelchen, von Mikroben wimmelt. Das Leben des eingeimpften Mikroben unter der Haut verursacht das Geschwür. Mit dem Häutchen, welches es umgibt, wird dasselbe für den kleinen Organismus gleichsam ein verschlossenes Gefäß, aus dem er leicht zu entnehmen ist, selbst ohne das Meerschweinchen zu opfern. Der Organismus erhält sich darin, mit dem Eiter vermischt, in einem Zustande großer Reinheit, und obgleich lokalisiert, ist seine Ansteckungskraft außerordentlich groß, so stark wie in dem der Hühnerbrühe entnommenen Tausendstel Tropfen. Wenn man Hühnern ein wenig vom Inhalt des Geschwürs einimpft, sterben sie schnell, während das Meerschweinchen, welches das Gift geliefert hat, gesund wird, ohne im geringsten zu leiden. Ganz merkwürdig ist diese lokale Verschiedenheit der Einwirkung bei einem sehr ansteckenden Organismus, der weder innere Störung noch den Tod herbeiführt bei dem Tiere, auf dem er lebt und sich vermehrt, und der trotzdem jeden Augenblick andern Arten, denen man ihn einimpft, den Tod bringt. Hühner und Kaninchen, die mit an solchen Geschwüren lei-

denden Meerschweinchen zusammen lebten, konnten plötzlich krank werden und sterben, ohne daß die Gesundheit der Meerschweinchen im geringsten gestört erschien. Eine solche Thatsache würde sich schon vollziehen, wenn ein wenig von dem Inhalt der aufbrechenden Geschwüre auf das Futter der Hühner und Kaninchen fiele. Ein Beobachter, der Zeuge eines solchen scheinbar ohne Ursache erfolgenden Todesfalls wäre, ohne diese seltsame Verkettung zu kennen, würde gewiß versucht sein, an die Spontaneität des Uebels zu glauben (zu glauben, das Uebel wäre von selbst entstanden). Er würde himmelweit davon entfernt sein, zu glauben, daß das Uebel von den allesammt gesunden Meerschweinchen ausgegangen wäre. Wie viel Geheimnisse werden in der Geschichte der Ansteckungen vielleicht einst eine noch einfachere Lösung finden, als diese!

Wenn man auf Brot oder Fleisch, das man Hühnern bestimmt, einige Tropfen von einer Kultur dieses Mikroben träuft, bringt das Uebel durch den Darmkanal ein. Da entwickelt sich der kleine mikroskopische Organismus in solcher Menge, daß die Ausleerungen der so angesteckten Hühner diejenigen töten, welchen sie eingeimpft werden. Es ist nun leicht, sich Rechenschaft zu geben über die Art der Verbreitung dieser schweren Krankheit, welche manchmal alle Hühnerhöfe eines Landes entvölkert. Das einzige Mittel, die

Ansteckung aufzuhalten, würde sein, die Hühner und Küchelchen nur für einige Tage abzusondern, die Düngergrube zu leeren, den Hühnerhof gründlich abzuspülen, besonders mit Wasser, 2 Gramm das mit ein wenig Schwefelsäure angesäuert ist oder Karbolsäure auf das Liter enthält. Diese Flüssigkeiten zerstören den Mikroben leicht oder halten wenigstens seine Entwicklung auf. Alle Ursachen der Ansteckung würden so verschwinden, weil während der Isolierung die schon erkrankten Tiere sterben würden. Die Wirkung der Krankheit ist in der That eine sehr schnelle. Die wiederholte Züchtung des Ansteckungsmikroben in Hühnerbrühe durch Einsäen einer unendlich kleinen Quantität des Giftstoffes — vielleicht nicht so viel, als eine eingetauchte Nadelspitze übertragen kann — schwächt die Ansteckungskraft des mikroskopischen Organismus nicht merklich ab. Seine Vermehrung im Innern des Hühnerkörpers ist eben so leicht, wie bei der ersten Kultur. Kurz, wie groß auch die Zahl der auf einander folgenden Kulturen in Hühnerbrühe sei, die letzte Kultur ist immer noch sehr ansteckend. Das ist der Beweis, daß dieser Mikrobe der Urheber der Krankheit ist, ein Beweis ganz derselben Art wie der, welcher Herrn Pasteur schon dazu gedient hatte, festzustellen daß der Milzbrand und die Septicämie durch besondere Mikroben verursacht werden.

Wie der Milzbrandbazillus, ist der Mikrobe der

Hühnercholera ein luftbedürftiges Wesen. Er entwickelt sich in Berührung mit der Luft oder in der Luft ausgesetzten Flüssigkeiten. Trotzdem unterscheidet er sich selbst als luftbedürftiges Wesen, in gewisser Beziehung entschieden von dem Milzbrandparasiten. Wenn man milzbrandiges, mit kleinen Fäden des Parasiten angefülltes Blut von der Luft abschließt — indem man z. B. eine Röhre, die mit diesem Blute angefüllt ist, an beiden Enden verschließt — verschwindet der Parasit nach höchstens acht oder noch viel weniger Tagen bei großer Sommerhitze, oder er löst sich in amorphe Körnchen auf, und das Blut verliert alle Ansteckungskraft! Wenn man dieses selbe System der Gärung mit dem von dem neuen Mikroben gefüllten Hühnerblut vornimmt, wird dieser Mikrobe im Gegenteil seine ganze Ansteckungskraft Wochen, Monate, Jahre lang behalten. Pasteur hat drei Jahre lang so verschlossene Röhren aufbewahren können, denen man nur einen Tropfen zu entnehmen brauchte, um nach der Züchtung in Hühnerbrühe bei dem Geflügel des Hühnerhofes die Cholera hervorzurufen. Und nicht nur ist der Mikrobe so zu konservieren in dem in der Röhre enthaltenen Blute, sondern es ist gleicherweise der Fall bei den Kulturen in Hühnerbrühe, die man in verlötete Tuben füllt. —

Wenn der Inhalt solcher Tuben auf die Länge die Ansteckungskraft verliert, so liegt es daran, daß die

Lebenskraft des Mikroben erloschen ist. In dem Augenblick, wo man bemerkt daß der Inhalt der Tuben keine Ansteckungskraft mehr besitzt, ist der Inhalt der Tuben tot. Vergebens ist es dann, Kulturen zu versuchen, der Mikrobe kann nicht wieder erzeugt werden.

Da hätten wir also eine dritte ansteckende Krankheit, die gleichfalls durch einen mikroskopischen Organismus hervorgerufen wird. Der Charakter der Hühnercholera ist sehr verschieden von dem des Milzbrandes und der akuten Septicämie. Aber, auf frühere Studien Pasteur's zurückzukommen, ist die Krankheit der Seidenwürmer, die sogenannte pébrine und selbst die flâcherie, nicht auch eine ansteckende Krankheit? Also hängt bei diesen vielen Dingen, durch so manche Studien hindurch, alles zusammen, und ist eins mit dem andern verkettet. Jede Entdeckung Pasteur's ist mit der vorhergehenden verknüpft und ist die durch die experimentelle Methode herbeigeführte gebieterische Bewahrheitung eines vorgefaßten Gedankens.

„Man thut nichts," sagte er eines Tages, „ohne vorgefaßten Gedanken. Man muß nur weise genug sein, an die daraus zu ziehenden Folgerungen nicht weiter zu glauben, als die Erfahrung sie bestätigt. Die vorgefaßten Gedanken, unter die strenge Kontrolle der Versuche gestellt, sind die belebende Flamme der beobachtenden Wissenschaft, die fixen Ideen sind deren

Gefahr. Man erinnere ſich des ſchönen Wortes von Boſſuet: „Die größte Verirrung des Geiſtes beſteht darin, die Dinge zu glauben, weil man will, daß ſie ſeien.“ Nachdem man einen Weg betreten, jeden Augenblick ſtehen bleiben, um zu ſehen ob man ſich nicht verirrt, das iſt die wahre Methode.“

Dieſe Methode hat Paſteur im Jahre 1880 zu der wunderbaren Entdeckung von der Abſchwächung der Krankheitsgifte geführt. Was gewiſſe dieſer Gifte ſind, haben wir geſehen, wir wollen nun ſehen, was unter der Hand Paſteur's aus ihnen wird. —

Die abgeschwächten Krankheitsgifte oder Impfstoffe der ansteckenden Krankheiten. Die Schutzimpfung gegen die Hühnercholera.

Gewiß die größte der Plagen, unter welchen die Menschheit leidet, sind die ansteckenden Krankheiten. Röteln, Scharlachfieber, Diphterie, Syphilis, Milzbrand, gelbes Fieber, Lazarethtyphus, Orientalische Pest! welch schreckliche Aufzählung, nicht zu reden vom Rotz, dem Aussatz, der Tollwut. Die Geschichte dieser Krankheiten weist meist eigenartige Umstände auf. Der seltsamste gewiß ist derjenige, daß man zu allen Zeiten bei den meisten das Nichtvorkommen der Wiederholung festgestellt hat. Nach allgemeiner Regel, trotz seltener Ausnahmen, hat der Mensch nur einmal die Röteln, das Scharlachfieber, die Pest, das gelbe Fieber. Welche selbst hypothetische Erklärung ist zu geben für eine solche Thatsache? Es gibt etwas noch überraschenderes. Wie geht es zu, daß die Schutzblattern, welche selbst eine Krankheit sind, aber eine

gutartigere, vor einer schwereren Krankheit, den Pocken, bewahren? Ist jemals eine in ihren Ursachen und ihrem Ursprung geheimnisvollere, in der Geschichte der Medizin so einzig dastehende Thatsache beobachtet worden, die seit beinahe einem Jahrhundert nicht ihresgleichen hat? „Aber," sagte Pasteur, der seit langem über die Entdeckung Jenner's nachgedacht hatte, zu sich selbst, „wenn alle ansteckenden Krankheiten sich nicht wiederholen, warum sollte man da nicht für jede von ihnen, zwar verschiedene, aber doch annähernd ähnliche Krankheiten finden, welche, auf sie einwirkend, wie die Schutzblattern auf die Pocken, die Kraft des Vorbeugens hätten?" Ein Zufall, wie er bei denen vorkommt, die alles thun, was solche Zufälle herbeiführen kann, ließ Pasteur eine Entdeckung machen, die mit Recht eine der größten des Jahrhunderts genannt worden ist.

Indem er den Mikroben der Hühnercholera in einem künstlichen Medium von Kultur zu Kultur übergehen ließ, und zwar endlich oft genug, um es undenkbar zu machen, daß die geringste Spur von einem ansteckenden Tröpfchen, das den Kulturen zum Ausgangspunkt gedient, noch in der letzten Kultur in der Weise vorhanden wäre, daß dieses die Ansteckungsgefahr der Kultur übertragen könnte, gab Pasteur den unbedingten Beweis, daß die Ansteckungsmikroben allein die Ursachen der entsprechenden Krankheiten sind. Nicht

nur zehn oder zwanzig Kulturen der Hühnercholera kann man so machen, sondern hundert, tausend, wenn es notwendig ist, und bei der tausendsten ist die Gefahr weder erloschen noch anscheinend abgeschwächt. Sehr zu beachten ist jedoch, daß die Erhaltung der Ansteckungskraft in den aufeinander folgenden Kulturen nur fortdauert, wenn man keine Pause zwischen den Kulturen hat eintreten lassen. Man muß z. B. die zweite Kultur 24 Stunden nach der ersten, die dritte 24 Stunden nach der zweiten, die hundertste 24 Stunden nach der neunundneunzigsten einsäen. Wenn man erst nach einem Zwischenraum von mehreren Tagen, Wochen oder gar Monaten von einer Kultur zur andern übergeht, bemerkt man eine große Veränderung in der Ansteckungskraft. Die Veränderung, welche gewöhnlich der Dauer der Unterbrechung entspricht, zeigt sich in einer Abschwächung der Ansteckungskraft.

Wenn die auf einander folgenden Kulturen der Hühnercholera, in sehr kurzen Zwischenräumen vorgenommen, eine solche Ansteckungskraft haben, daß 10—20 geimpfte Hühner in Zeit von 24 oder 48 Stunden sterben, wird eine Kultur, welche z. B. drei Monate alt geworden ist in ihrer durch ein Baumwollpfröpfchen verschlossenen Flasche, das keinen fremden Keim, nur die reine Luft durchläßt, zwanzig Hühner, denen sie eingeimpft wird, alle mehr oder weniger krank machen

können, ohne den Tod eines einzigen herbeizuführen. Sie genesen nach einigen Tagen der Traurigkeit, des Fiebers, der Appetitlosigkeit. Aber wenn schon diese Erscheinung eigentümlich ist, so berührt ein anderer Umstand noch viel seltsamer. Wenn man nach der Genesung diese zwanzig Hühner wieder mit einem sehr starken Ansteckungsgift impft, demjenigen z. B., von dem oben die Rede war, das von zwanzig Hühnern in 24—48 Stunden zwanzig töten kann, so werden diese Hühner vielleicht unbedeutend erkranken, aber sie werden nicht sterben. Die Schlußfolgerung ist einfach: Die Krankheit kann vor sich selbst schützen. Sie hat den Charakterzug der ansteckenden Krankheiten, daß sie sich nicht wiederholt. So eigentümlich er immer sein mag, ist dieser Umstand doch nicht unbekannt in der Geschichte der Pathologie. Man impfte früher die Blattern ein, um gegen die Blattern zu schützen, man impft den Schafen die Schafblattern ein, um gegen die Schafblattern zu schützen; um das Hornvieh gegen die Lungenentzündung zu schützen, impft man ihm dieselbe ein. Die Hühnercholera bietet ein ähnliches Schutzmittel. Das ist eine wissenschaftliche Errungenschaft mehr, aber es ist kein neuer Grundsatz.

Die große Neuheit der Sache im Vergleich zu den frühern Thatsachen, wodurch ihr eine besondere Stelle in unserer Kenntnis der ansteckenden Krankheiten ge-

bührt, besteht darin, daß es sich hier um eine Krankheit handelt, deren Bewirker ein mikroskopischer Parasit, ein lebendes Wesen ist, das außerhalb des Körpers gezüchtet werden kann, und darin, daß die Abschwächung seiner Giftigkeit in der Hand des Experimentators liegt. Er schafft sie, er vermindert sie, er macht damit, was er will. Und alle die verschiedenen Grade der Giftstärke erlangt er mit Hülfe der Maximalgiftstärke durch ein laboratorisches Verfahren. Verwandt mit der großen Thatsache der Schutzblatterimpfung in ihren Beziehungen zu den Pocken, verhält sich dieser abgeschwächte Mikrobe wie ein wirklicher Schutzimpfstoff zu dem Mikroben, welcher tötet. Er ruft thatsächlich eine Krankheit hervor, welche man aber gutartig nennen kann, weil sie nicht den Tod herbeiführt und vor der Krankheit in ihrer tötlichen Form schützen kann. Aber wenn dieser abgeschwächte Ansteckungsmikrobe ein wirklicher Impfstoff sein sollte, gleich dem der Kuhpocken, war es da nicht nötig, daß er in seiner besondern Art fixiert würde und man nicht gezwungen wäre, immer auf die Originalbereitung zurückzukommen. Nachdem Jenner gezeigt hatte, daß die eingeimpften Kuhpocken vor den Pocken schützten, fürchtete er eine Zeit lang, daß man immer wieder genötigt sein würde, auf die Kuhpocken zurückzugreifen, um sich Impfstoff zu verschaffen. Seine eigentliche Entdeckung bestand darin, festzustellen, daß

man, ohne den direkt von der Kuh entnommenen Impfstoff, von Arm zu Arm impfen könnte. Pasteur ließ seine abgeschwächten Mikroben von Kultur zu Kultur übergehen. Was würde aus ihnen werden? Würden sie ihre sehr wirksame Ansteckungskraft wieder erlangen oder ihre gemilderte Ansteckungskraft behalten?

Die Wirkungskraft blieb abgeschwächt und so zu sagen unverändert. Es war also ein wirklicher Impfstoff. Bei der Ankündigung dieser Entdeckung wandten sich einige Tierärzte und mehrere Landwirte an Pasteur, mit der Bitte um Impfstoff gegen die so unheilbare Krankheit der Hühnerhöfe. Es wurden Versuche gemacht, und alle gelangen aufs beste. Um diesen Impfstoff zu bewahren, schützt man ihn gegen die Berührung mit der Luft in verlöteten Tuben. Ehe man zu dieser Abschwächung der Ansteckungskraft kommt, was geht da in der nach Belieben zwischen zwei Kulturen gelegten Pause vor, welche die Abschwächung des Impfstoffes schafft? Welches ist das Geheimnis des Einflusses dieser Pause? Nun, der Bewirker, welcher eingreift, ist der Sauerstoff der Luft. Der Beweis dafür ist folgender: Wenn man die Kultur dieses Mikroben in einem sehr wenig Luft enthaltenden Tubus vornimmt und hernach diesen Tubus verlötet, verzehrt der Mikrobe durch seine Entwicklung und sein Leben schnell allen freien Sauer-

ſtoff, der in dem Tubus iſt und den, welcher ſich in der Flüſſigkeit findet. So ganz von der Berührung mit dem Sauerſtoff ausgeſchloſſen, wird der Mikrobe Monate und Jahre lang ſich nicht merklich abſchwächen. Der Sauerſtoff erſcheint demnach als der Urheber der Veränderung der Anſteckungskraft des Mikroben.

Aber wie dann den Umſtand erklären, daß der Sauerſtoff der Luft keinen Einfluß hat bei den aufeinander folgenden Kulturen, wenn man ſie alle 24 Stunden vornimmt? Es iſt nach Paſteur's Anſicht nur eine Erklärung möglich, nämlich, daß der Sauerſtoff der Luft dann ausſchließlich für das Leben des Mikroben gebraucht wird. Eine Kultur hat eine Dauer von einigen Tagen; nach 24 Stunden iſt ſie nicht beendet. Die Luft, die mit ihm in Berührung kommt, wird alſo ganz dazu verwandt, den Mikroben zu ernähren und ihn ſich vermehren zu laſſen. Dann wirkt die Luft während der langen Pauſen nur noch abſchwächend ein, und es kommt ein Augenblick, wo die Anſteckungskraft ganz aufhört. Man ſtellt dann dieſe ſehr eigentümliche Thatſache feſt, daß die Anſteckungskraft aufhören kann, ehe der Mikrobe tot iſt. Die Kulturen zeigen das Beiſpiel eines bis ins Unendliche züchtungsfähigen Mikroben, der anderſeits im Körper der Hühner nicht leben kann und folglich der Anſteckungskraft beraubt iſt. Kann man nun dieſen „gezähmten“ Mikroben, wie ihn eines Tages M.

Bouley nannte, nicht mit jenen unschädlichen Mikroben vergleichen, wie es deren so viele in der Natur gibt? Sollten unsere gewöhnlichen Mikroben nicht Abschwächungen von früheren Ansteckungsmikroben sein? Aber könnten diese unschädlichen Mikroben nicht unter Umständen wieder ansteckend werden? Und wenn es jetzt weniger ansteckende Krankheiten gibt, als in früheren Zeiten, könnte die Zahl dieser Krankheiten nicht von neuem zunehmen?

Die Fragen mehren sich; so viel Folgerungen, so viel Gedanken rufen die Thatsachen hervor, die sich an diese erste der Abschwächung eines Krankheitsgiftes heften, so viel neues Licht geben sie über ein Rätsel, das bis zu den letzten Jahren so dunkel geblieben war. Man glaubte ehemals, daß die Krankheisgifte krankhafte Wesensanlagen wären. Das Krankheitsgift war nur in einer Form vorhanden. Diese Ansicht hat noch erklärte Verteidiger. Nach der Anschauung des Herrn Pasteur hat ein und dasselbe Krankheitsgift verschiedene Grade der Stärke; es kann von dem Nullpunkte der Kraft bis zum Maximalpunkte gesteigert werden. Nach Belieben das Krankheitsgift der Hühnercholera verändernd, impft z. B. Pasteur Hühnern ein Krankheitsgift ein, das zu wenig abgeschwächt ist, um sie gegen das tötliche Gift zu schützen, das aber doch wirksam genug ist, um sie gegen die Anfälle eines stärkern Krankheitsgiftes, als das erste, zu schützen.

Das zweite Gift wird sie vor den Anfällen eines dritten schützen, und von Grad zu Grad werden sie endlich gegen die tötliche Krankheit geschützt sein, d. h. gegen den höchsten bekannten Grad. Die ganze Impfungsfrage läuft darauf hinaus, zu wissen in welchem Augenblick ein gewisser Grad des Impfstoffes ein sicherer Schutz gegen das tötliche Krankheitsgift ist. —

Bezüglich der Schutzimpfung der Hühner gegen die Cholera, welche ihnen eigen ist, — was sicherlich nicht die materielle Bedeutung der menschlichen Impfung hat, aber was wissenschaftlich eine Hauptthatsache ist, — kann man hoffen, wie groß auch die Verschiedenheit der Empfänglichkeit bei den Rassen und bei den Individuen derselben Rasse sein möge, die Impfstoffe zu finden, die sich für sie eignen, besonders, wenn man Sorge trägt, zwei auf einander folgende Impfungen von verschiedener Stärke anzuwenden mit zehn oder fünfzehn Tagen Pause. Die erste Impfung kann immer ziemlich schwach genommen werden, um keins der geimpften Geschöpfe zu töten, und doch Kraft genug zu haben, um zu verhüten daß die zweite Impfung, welche ohne die erste vorgenommene stellenweise tötlich sein würde, Schaden anrichte, sondern im Gegenteil ihrerseits ein Schutzmittel gegen das stärkste Krankheitsgift sein könne. — Was die Bereitung der Impfstoffe und ihre geeignete Kraft anbe-

trifft, so muß man, um sich darüber Rechenschaft geben zu können, Versuche an einer gewissen Anzahl von Hühnern vornehmen, selbst auf die Gefahr hin, beim vorläufigen Probieren etliche Hühner opfern zu müssen. Außer diesen Fragen in Bezug auf die Manipulation, bleibt eine wissenschaftliche Frage zu lösen. Wie kann man die Wirkungen der Schutzimpfung begreifen? Was geht vor sich? Wie ist die Thatsache zu erklären, daß eine gutartige Krankheit vor einer schweren und gewöhnlich tötlichen bewahren kann? Pasteur hat lange nach der Lösung dieses Rätsels gesucht. Ohne sich zu schmeicheln, die Schwierigkeit gehoben zu haben, hat er Thatsachen gesammelt, welche es zulassen, inmitten dieser Geheimnisse der Physiologie eine den Verstand befriedigende Hypothese aufzustellen. Herr Pasteur glaubt, daß der Impfstoff, indem er im Körper der Tiere sich entwickelt, den Blutkügelchen z. B. gewisse Grundstoffe entzieht, welche dem Körper zurückzugeben das Leben lange Zeit gebraucht, und welche das tötliche Krankheitsgift, oder dasjenige, welches stärker ist, als der erste Schutzimpfstoff, zu ihrem Leben nicht entbehren können. So würde sich die Unmöglichkeit der Wirkung des spätern und des tötlichen Krankheitsgiftes erklären.

Als Pasteur der Akademie der Wissenschaften Bericht erstattete von so wichtigen und unvorhergesehenen Thatsachen, erhoben sich im ersten Augenblick einige

Zweifel. Nicht ohne ein wenig Ueberraschung hörte man das Wort „Schutzimpfung“, das bis dahin bloß auf die Entdeckung Jenner's angewendet worden war, in Bezug auf die Hühnercholera gebrauchen. Auf dem internationalen Aerztekongreß zu London im Jahre 1881 rechtfertigte Pasteur diesen Namen, den er vorbeugenden Versuchen gegeben hatte, vor 3000 Aerzten, die aus allen Weltgegenden gekommen waren und die ihn mit einer Begeisterung begrüßten, welche dem Ruhme Frankreichs zu gute kam.

„Ich habe,“ sagte er, „dem Ausdruck „Schutzimpfung“ eine Ausdehnung gegeben, welche die Wissenschaft hoffentlich bestätigen wird, als eine dem Verdienste eines der größten Männer Englands dargebrachte Huldigung.“ Und doch, bei aller Achtung vor dem Gefühl, das Pasteur trieb, sich selbst hinter Jenner verschwinden zu lassen, hat man vom wissenschaftlich-theoretischen Gesichtspunkt aus betrachtet, das Recht zu sagen, daß keine Aehnlichkeit zwischen den beiden Entdeckungen besteht. Wie groß auch die Entdeckung Jenner's sei, so ist sie doch nur eine zufällig gemachte Beobachtung ohne spätere Fruchtbarkeit. Auch hat seit einem Jahrhundert die Medizin nichts daraus herleiten können, als ihre eigene Anwendung, in der allein sie zur Geltung kommt. „Die Schutzimpfung, das ist eben die Schutzpockenimpfung,“ hatte ein Widersprecher sagen müssen, dem Pasteur scharf zusetzte. Der

Widersprecher fand keine andere Antwort und konnte keine finden. Die Kuhpocken sind eine Krankheit, die einer Tierart eigen ist. Der Mensch kann sie nur beobachten; er ruft sie nicht hervor. Laßt die Kuhpocken fehlen, so breitet sich Nacht über die Impfung. Bei der französischen Entdeckung ist es im Gegenteil das tötliche Krankheitsgift selbst, welches der Impfung zum Ausgangspunkt dient. Die Menschenhand bereitet den Impfstoff, und derselbe kann durch einen laboratorischen Kunstgriff so hergestellt werden, daß er allen Ansprüchen genügt. Welche Zukunft eröffnet sich nicht dem Geiste, wenn man denkt, daß das Krankheitsgift und seine Impfstoffe eine Art lebendiger Wesen sind, und daß es bei dieser Art alle möglichen Verschiedenheiten gibt, die man durch künstliche Kulturen herstellen kann. Jenner hat eine zufällige geniale Entdeckung gemacht, Pasteur hat eine geniale Methode erfunden.

„Das ist nur ein Anfang," sagte M. Bouley an dem Tage, wo diese Thatsachen der Akademie der Wissenschaften bekannt gegeben waren. „Eine neue Lehre eröffnet sich für die Medizin, und diese Lehre scheint mir mächtig und lichtvoll. Eine große Zukunft bereitet sich vor. Ich erwarte sie mit dem Vertrauen eines Gläubigen und mit der Glut eines Begeisterten."

Die Impfung des Milzbrandes.

Wie in Bezug auf den Mikroben der Hühnercholera festgestellt worden ist, kann der Schutz gegen einen Mikroben der Ansteckung erlangt werden durch eine gutartige Krankheit, welche dieser nämliche Mikrobe, in seiner Ansteckungskraft abgeschwächt, hervorruft. Welche Zukunft für die Medizin, wenn man diese Methode auf die Prophylaxie aller Krankheiten anwenden könnte. Da der Milzbrand Gegenstand des Studiums im Laboratorium der Normalschule war, wurde die Forschung zuerst auf diesen gerichtet. „Aber man kann von dieser Forschung nur Erfolge erwarten," sagte sich Pasteur, „wenn der Milzbrand sich nicht wiederholt. Nur dann wäre man berechtigt, zu glauben, daß die Einimpfung des abgeschwächten Milzbrandmikroben gegen den tötlichen Milzbrand schützen würde. Unglücklicherweise ist die Arzneikunde in Bezug auf den Menschen stumm hinsichtlich dieser Frage der Nichtwiederholung. Der Mensch überlebt selten die Karbunkelkrankheit. Wenn vereinzelte Fälle von

Heilung vorkommen — und es gibt authentisch festgestellte — könnte man bei demjenigen, welcher dem Tode entgangen ist, nicht feststellen, ob er künftighin gegen den Milzbrand geschützt sein würde? Um diese Gewißheit zu erlangen, müßte er sich direkten Impfversuchen aussetzen, wozu er wohl kaum geneigt sein würde. Nur die Tiere bieten die Möglichkeit, dieses Rätsel zu lösen. — Und da ist es noch nötig, unter den Arten zu wählen. Jeder Hammel, dem der Milzbrand eingeimpft worden, ist verloren. Der Ochse und die Kuh widerstehen besser. Die Fälle von Heilung sind häufig." Ein Umstand erlaubte Herrn Pasteur, dieses experimentelle Studium in sehr umfangreicher Weise zu betreiben. Im Jahre 1879 beauftragte ihn der Minister für Ackerbau, ein Urteil über ein Heilverfahren gegen den Milzbrand abzugeben, das ein Tierarzt des Jura, M. Louvrier, ersonnen hatte. Nachdem er sich M. Chamberland zugesellt hatte, um die Anwendung des Mittels von M. Louvrier zu überwachen, ordnete Pasteur eine Reihe vergleichender Versuche an. Man impfte Kühe, zuweilen zwei, zuweilen vier zugleich, mit dem tötlichen Milzbrandgifte. Die Hälfte dieser Kühe wurde der Behandlungsweise des M. Louvrier übergeben, die andere Hälfte wurde nicht behandelt. Eine gewisse Anzahl der durch M. Louvrier behandelten Kühe widerstand, aber eine gewisse Anzahl der nichtbehandelten Kühe genas auch.

Man stellte sogleich die Unwirksamkeit des Mittels und die Ursache der Täuschungen des Erfinders fest. Aber von dem Versuch dieses Mittels blieb ein wertvolles Resultat. M. Louvrier und M. Chamberland hatten so mehrere vom Milzbrand geheilte Kühe zur Verfügung, welche einen Krankheitsanfall mit den ernstesten Symptomen gehabt hatten. An der Stelle der Impfung waren ungeheuere Geschwüre entstanden, welche bis in die Glieder und unter den Bauch hinabreichten und mehrere Liter Eiter enthielten. Das Fieber war heftig gewesen, und einen Augenblick war der Tod als unmittelbar bevorstehend erschienen. Als diese Kühe genasen, impfte man sie wieder mit einer großen Menge von bösartigem Krankheitsgift. Nicht die geringste Spur von Krankheit zeigte sich, wenn auch die Impfung erst nach einem Jahre vorgenommen wurde. Die Frage war gelöst. Wie die meisten Krankheiten, die mit Bezug darauf haben studiert werden können, wiederholt der Milzbrand sich nicht. Der Schutz ist von langer Dauer. Mit diesem tapfern Eifer, der ihn immer treibt weiter zu gehen, nahm sich Pasteur vor, den Schutzimpfstoff gegen den Milzbrand zu suchen. Da diese neuen Untersuchungen gewisse medizinische Kenntnisse erforderten, gesellte sich Pasteur, außer M. Chamberland, noch einen jungen Gelehrten, M. Roux, jetzt Dr. der Medizin, zu.

Streng den Gang seiner Folgerungen innehaltend,

wandte Pasteur natürlich den Sauerstoff der Luft an, um die Abschwächung des Milzbrandgiftes zu versuchen. Gleich anfangs zeigte sich eine Schwierigkeit. Zwischen dem Milzbrandbazillus und dem Mikroben der Hühnercholera besteht ein wesentlicher Unterschied. Wie es bei einer großen Anzahl mikroskopischer Organismen der Fall ist, vermehrt sich der Mikrobe der Hühnercholera nur durch Teilung. Der Milzbrandparasit dagegen hat eine andere Art der Wiedererzeugung. Er enthält Keimkörperchen, wie man sie bei den Mikroben der Hühnercholera nicht findet. Im Blut der Tiere wie in den Ausgangskulturen findet sich der Milzbrandmikrobe zuerst in durchsichtigen, mehr oder weniger abgeteilten Fäden. Bis dahin ist die Aehnlichkeit zwischen den beiden Mikroben eine vollständige. Aber der freien Berührung mit der Luft ausgesetzt, zeigen diese Kulturen, oft schon nach 24 Stunden, anstatt die erste Art der Wiedererzeugung fortzusetzen, Keimkörperchen, die in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen in der Länge der Fasern verteilt sind. Rings um diese Keimkörperchen her ist der Stoff der Stäbchen aufgesogen, wie es Pasteur früher einmal auf den Tafeln seines Werkes über die Krankheit der Seidenwürmer in Bezug auf die Bazillen der Fäulnis dargestellt hat. Nach und nach schwindet alle Verbindung zwischen diesen Körperchen, und sie bilden bald nur einen Staub von Keimen.

Nun — und das ist die große Schwierigkeit, auf welche die Experimentatoren stießen, als sie die Weise der Abschwächung des Choleramikroben auf den Milzbrand anwenden wollten — nun können diese Keime Jahre lang der Berührung mit der Luft ausgesetzt werden, ohne ihre Ansteckungskraft zu verlieren, die jeden Augenblick, ohne nennenswerte Veränderung, sich im Körper der Tiere wieder erzeugen und offenbaren kann.

Wie soll man hoffen, den Schutzimpfstoff gegen den Milzbrand mit derselben Methode zu finden, deren man sich bei dem Impfstoff gegen die Hühnercholera bedient hatte, da die Ansteckungskraft des Milzbrandgiftes sich sehr schnell, schon nach 24 Stunden, in einem Keimkörperchen festsetzt? Ehe der Sauerstoff der Luft Zeit gehabt hat, durch sein Vorhandensein den Parasiten in seiner Kultur abzuschwächen, würde die Ansteckungskraft dieses Parasiten sich im Keimkörperchen festgesetzt, verkapselt haben. Und doch sah Pasteur darin kein wesentliches Hindernis. „Da," sagte er, „in seiner Fadenform der Milzbrandmikrobe vollständig den kleinen Teilchen des Mikroben der Hühnercholera gleich ist, kann man das Problem der Berühung der Milzbrandmikroben mit der Luft auf folgendes Problem reduzieren: Es sind die geeigneten Mittel zu suchen, das Entstehen der Keimkörperchen zu verhindern. So wäre die Schwierigkeit gehoben, denn,

wenn man einmal die Keimkörperchen los wäre, könnten die Milzbrandfäden beliebige Zeit mit der Luft in Berührung gehalten werden, und es würden wahrscheinlich dieselben Umstände eintreten, welche die Abschwächung der Choleramikroben herbeigeführt hatten. Pasteur und seine beiden Hülfsarbeiter schlugen diesen Weg ein. Die Tage vergingen, die Versuche mehrten sich. Pasteur wurde immer gedankenvoller. Er hatte sein „Entdeckungen verheißendes" Gesicht, wie seine Tochter zu sagen pflegte.

„Ach, wie schön wäre das!" murmelte er von Zeit zu Zeit halblaut vor sich hin, „wenn das gelänge, wenn die Thatsache von der Abschwächung des Mikroben der Hühnercholera nicht eine vereinzelte Thatsache wäre!" Aber wenn man es wagte, eine schüchterne Frage über den augenblicklichen Stand seiner Versuche an ihn zu richten, antwortete Pasteur: „Nein, ich kann euch nichts sagen, ich wage nicht laut in Worte zu kleiden, was ich hoffe."

Eines Tages endlich kam er mit triumphierender Miene aus seinem Laboratorium herauf. Thränen der Freude standen in seinen Augen. Niemals habe ich auf einem Antlitz einen strahlenderen Ausdruck aller hohen und edeln Gefühle gesehen, deren die menschliche Seele fähig ist.

„Ich würde untröstlich sein," sagte er, uns umarmend, „wenn eine Entdeckung, wie meine Mitarbeiter

und ich sie eben gemacht haben, nicht eine französische Entdeckung wäre!"

Und mit jener Klarheit, welche die Zierde dieses mächtigen Geistes ist, erzählte er uns von den letzten Versuchen seines Laboratoriums.

In der neutralisierten Hühnerbrühe entwickelt sich der Milzbrandbazillus nicht mehr bei 44—45 Grad. Seine Kultur ist im Gegenteil leicht bei 42—43 Grad, und unter diesen Verhältnissen setzt er keine Keimkörperchen oder Sporen mehr ab. Man kann also in Berührung mit der reinen Luft zwischen 42—43 Grad eine fadenförmige Kultur des Milzbrandparasiten ganz keimfrei erhalten. In einigen Wochen stirbt die Kultur, d. h., wenn man dann diese Kultur in frische Brühe einsäet, ist sie vollständig unfruchtbar. Aber die Tage vorher ist Leben in der Kultur. Wenn man nach zwei, vier, sechs, acht Tagen der Berührung mit der Luft und der Hitze die Ansteckungskraft dieser Kultur an Tieren prüft, wird man feststellen können, daß die Ansteckungskraft sich fortwährend verändert, je nach der Zeit ihrer Berührung mit der Luft, und daß sie folglich eine Reihe von verschiedenen Abschwächungsstufen des Krankheitsgiftes darstellt. Von dem Augenblick an, wo man die Bildung der Sporen des Milzbazillus verhindert, ist also alles auffallend dem ähnlich, was mit dem Mikroben der Hühnercholera vor sich geht. Außerdem

kann, wie bei dem Mikroben der Hühnercholera, jeder dieser Grade von abgeschwächter Ansteckungskraft durch die Kultur wieder erzeugt werden. Endlich, da der Milzbrand sich nicht wiederholt, ist jeder dieser verschiedenen Grade ein Schutzimpfstoff gegen den höhern Grad. —

Um die Stärke des Impfstoffes der Art, welche man impfen will, anzupassen, muß man diesen Impfstoff an einer gewissen Anzahl von Individuen dieser Art versuchen. Wenn man geimpften Tieren den höchsten Grad des Krankheitsgiftes einimpft, und keins von ihnen umkommt, ist der Impfstoff gut. Unter den Individuen derselben Gattung ist indessen die Empfänglichkeit verschieden genug, um die Vorsicht nötig zu machen, daß man in einem Zwischenraum von 12 Tagen zwei Impfungen von verschiedener Stärke vornimmt.

Am 28. Februar 1881 legte Pasteur der Akademie der Wissenschaften, zugleich im Namen seiner beiden Mitarbeiter, den Bericht über die große Entdeckung vor. Beifallsbezeugungen voll Freude und patriotischen Stolzes waren die Antwort. Und doch waren diese Resultate so wunderbar, daß einige Kollegen nicht umhin konnten, zu sagen: „Klingt das alles nicht ein wenig romanhaft?“ Alles dies erinnerte wirklich an das, was der Alchimist Le Sage's mit den Teufeln that, die ihm unbequem wurden: er steckte sie in kleine

gut verkorkte Flaschen und hielt sie so gefangen und unschädlich. Pasteur schloß eine ganze Welt von Mikroben, mit allen möglichen Abarten, die er nach Belieben züchtete, in Tuben ein. Abgeschwächtes oder furchtbar wirkendes Krankheitsgift, gutartige oder bösartige tötliche Krankheit, er konnte mit allem dienen. Kaum hatten die Zeitschriften diesen Bericht veröffentlicht, als der Präsident des Landwirtschaftlichen Vereins von Melun, der Baron de la Rochette, im Namen des Vereins Pasteur aufforderte, einen öffentlichen Versuch der Milzbrandimpfung vorzunehmen.

Pasteur ging darauf ein. Am 28. April wurde eine Art von Abkommen getroffen zwischen ihm und dem Verein. Dieser stellte Pasteur und seinen jungen Mitarbeitern, Chamberland und Roux, 60 Hämmel zur Verfügung. Zehn dieser Hämmel sollten gar nicht behandelt werden; an fünf und zwanzig würden mit einer Zwischenzeit von 12 bis 14 Tagen zwei Impfungen von verschiedener Stärke vorgenommen werden. Einige Tage nachher würden diese 25 mit den 25 noch übrigen einer Impfung mit dem stärksten Krankheitsgift unterzogen werden. Ein solcher Versuch würde gleichfalls an zehn Kühen stattfinden; sechs würden geimpft werden, vier nicht, und die zehn Kühe würden hernach mit den fünfzig Hämmeln der stärksten Impfung unterzogen werden.

Pasteur sagte voraus, daß die 25 nicht geimpften

Hämmel sterben würden, daß die 25 geimpften dem stärksten Krankheitsgifte widerstehen würden, daß die sechs geimpften Kühe nicht krank werden, und daß die vier nicht geimpften, wenn sie nicht stürben, sehr krank werden würden.

Sobald die wissenschaftliche und landwirtschaftliche Presse dies Programm veröffentlicht und die Prophezeihungen Pasteur's bekannt gemacht hatte, richteten einige seiner Kollegen an der Akademie der Wissenschaften, aufgeregt über eine solche Kühnheit angesichts eines bis dahin in so tiefes Dunkel gehüllten Gegenstandes, an Pasteur verschiedene Bemerkungen über das, was sie wissenschaftliche Tollkühnheit nannten. Sie fürchteten, daß die Akademie gewissermaßen bloßgestellt werden könnte durch mit solcher Kühnheit ausgesprochene Behauptungen in Bezug auf diese Rätsel der Physiologie und Pathologie.

„Nehmen Sie sich in acht," sagten sie zu ihm, „Sie beginnen den Kampf, ohne sich die Möglichkeit eines Rückzuges zu sichern. Ihre Laboratoriums-Versuche berechtigen Sie doch vielleicht noch nicht zu solchen Kunststücken wie das von Melun."

„Freilich," antwortete Pasteur, „haben wir bei unsern Studien niemals eine so große Anzahl Tiere zu impfen gehabt, aber ich habe volles Vertrauen. Was schon in meinem Laboratorium gemacht worden ist, bürgt mir für das, was sich thun läßt." Und M.

Bouley, auch den Versicherungen seines berühmten Freundes vertrauend, sagte, als er Verabredung mit ihm traf, um den kühnen Versuchen beizuwohnen, zu den besorgten Kollegen: „Fürchten Sie nichts, er wird als Triumphator zurückkehren."

Die Versuche begannen am 5. Mai 1881, drei Kilometer von Melun, auf einem Hof der Gemeinde Pouilly-le-Fort, der einem Tierarzt, M. Rossignol, dem Generalsekretär des Vereins von Melun, gehörte. Auf den Wunsch des landwirtschaftlichen Vereins war einer der 25 Hämmel des ersten Satzes durch eine Ziege ersetzt worden. Am 5. Mai impfte man mit der kleinen Pravaz-Spritze — derjenigen, welcher man sich bei allen Einspritzungen unter der Haut bedient — vierundzwanzig Hämmel, die Ziege und sechs Kühe mit fünf Tropfen eines abgeschwächten Milzbrandgiftes. Zwölf Tage nachher, am 14. Mai, wurden diese 31 Tiere mit einem gleichfalls abgeschwächten, aber doch stärkern Gift als das vorhergehende, geimpft. Der 31. Mai war der Tag der Impfung mit dem stärksten Gift. Tierärzte, Neugierige, Landwirte scharten sich um diese kleine Heerde. Die 31 geimpften Tiere, welche der schrecklichen Probe harrten, standen neben den 25 Hämmeln und den vier Kühen, deren auch die stärkste Impfung wartete. Auf den Vorschlag eines Tierarztes, der seinen Unglauben hinter dem Schein versteckte, als wünschte er bei den

Impfungen besser vergleichen zu können, impfte man abwechselnd ein geimpftes und ein nicht vorher geimpftes Tier. Pasteur bestellte nun alle Anwesenden auf den 2. Juni, also 48 Stunden nach der stärksten Impfung.

Mehr als zweihundert Personen hatten sich zu Melun eingefunden. Der Präfekt von Seine-et-Marne, M. Patinot, Senatoren, Räte, Zeitungsschreiber, eine große Anzahl Aerzte, Tierärzte, Landwirte, gläubige und zweifelnde, warteten ungeduldig des Resultats. Bei ihrer Ankunft auf dem Hofe Pouilly-le-Fort konnten sie sich eines Ausrufs des Staunens nicht enthalten. Von den 25 nicht geimpften Hämmeln waren 21 am Milzbrand gestorben, die Ziege war auch tot, zwei andere Hämmel lagen im Sterben, und der letzte, schwer erkrankt, konnte den Abend nicht überleben. Die nicht vorher geimpften Kühe hatten alle große Geschwüre am Punkte der Impfung hinter der Schulter. Das Fieber war heftig und sie hatten keine Kraft mehr zum Fressen. Die geimpften Hämmel waren ganz gesund und munter, die geimpften Kühe hatten keine Geschwüre, sie hatten nicht einmal Temperaturerhöhung und fraßen friedlich weiter.

Diese wahrhaft bewunderungswürdigen Resultate riefen einen Sturm der Begeisterung hervor. Die Tierärzte besonders, welche die Vorherverkündigung der Resultate vollständig ungläubig aufgenommen, und in ihren Unterhaltungen, ihren Zeitschriften laut

erklärt hatten, daß es schwer wäre an eine Bereitung von Schutzimpfstoffen zu glauben, die fähig wären über so tötliche Krankheiten, wie die Hühnercholera und den Milzbrand, den Sieg davon zu tragen, sie konnten vor Staunen nicht wieder zu sich kommen. Sie besahen die Toten, betasteten die Lebenden. „Nun," sagte Herr Bouley zu einem von ihnen, „sind Sie bekehrt? Es bleibt Ihnen nichts übrig, als sich vor dem Meister zu neigen," fügte er hinzu, „und auszurufen: „Ich sehe, ich weiß, ich glaube, ich bin überzeugt!"

Plötzlich zu begeisterten Aposteln der neuen Lehre geworden, verkündigten die Tierärzte überall, was sie gesehen hatten. Einer von denen, die am meisten gezweifelt, trieb den Proselytismus so weit, daß er sich selbst impfen lassen wollte. Dieser Tierarzt des Departements Yonne vollzog an sich selbst die beiden Schutzimpfungen, ohne andere Folge, als ein leichtes Fieber. Es bedurfte aller Bemühungen seiner Familie, um ihn zu verhindern, sich mit dem tötlichen Gifte zu impfen.

Eine außerordentliche Bewegung zu Gunsten der Impfung erhob sich von allen Seiten. Eine große Anzahl landwirtschaftlicher Vereine wollten den berühmten Versuch von Pouilly-le-Fort nachmachen; Landwirte bestürmten Pasteur mit Bitten um Impfstoff. Pasteur mußte in der rue Vauquelin, einige Schritte von seinem Laboratorium, eine kleine Fabrik dieser Impfstoffe errichten. Gegen Ende des Jahres

1881 waren schon 33946 Tiere geimpft, darunter 32550 Hämmel, 1254 Ochsen, 142 Pferde. Im Jahre 1882 erhob sich die Zahl der geimpften Tiere auf 339102; 47000 Ochsen und mehr als 2000 Pferde waren in diese Zahl einbegriffen. Im Jahre 1883 kamen 100000 Tiere zu der Totalsumme des Vorjahres hinzu.

Gleich von Anfang an waren die Resultate der praktischen Anwendung der Methode beweiskräftig. Im Jahre 1881 war bei Herden, von denen die Hälfte geimpft, die andere nicht geimpft worden war, und die alle mit einander weiter lebten, die Sterblichkeit am Milzbrand bei den geimpften Tieren zehnmal geringer, als bei den nicht geimpften, eines auf 740, anstatt eines auf 78, und bei den Kühen und Ochsen vierzehnmal schwächer, eins auf 1254, anstatt eins auf 88. Im Jahre 1882 war bei den nicht geimpften Tieren die Sterblichkeit zehnmal größer, als bei den geimpften.

Im Jahre 1883 konstatierte man, daß die Dauer der Immunität (Geschützheit) gewöhnlich über ein Jahr hinausgeht, aber daß es weise ist, alle Jahre zu impfen, und zu dieser Operation eine Zeit zu wählen, wo der Milzbrand sich noch nicht entwickelt, März oder April. Wenn man mit der Impfung wartet, bis der Milzbrand in den Schafheerden ist, setzt man sich der Gefahr aus, Verluste auf Rechnung der Impfung zu schreiben, die in Wirklichkeit auf die des natürlichen Milzbrandes gehören. Wie die menschliche

Schutzimpfung eine Persönlichkeit, die schon das Pokkengift im Körper hat, nicht schützt, so ist die Milzbrandimpfung ohnmächtig gegen den schon in Entwicklung begriffenen Milzbrand.

Man darf nicht glauben, daß die Dauer der Immunität der Tiere infolge der Milzbrandimpfung keinen Vergleich aushalte mit der Dauer der Schutzimpfung Jenner's. Jenner und seine Zeitgenossen glaubten, daß die Impfung für das ganze Leben schütze. Man teilt seit lange diese Täuschung nicht mehr. Man schätzt heute im Durchschnitt die Dauer dieser Immunität auf zehn Jahre. Für eine gewisse Anzahl von Individuen ist auch diese Pause noch zu lang. Man muß außerdem, um die Immunität bei den Impfungen gegen den Milzbrand recht zu beurteilen, bedenken, welcher schrecklichen Probe man die geimpften Tiere aussetzt, indem man ihnen das stärkste Gift einimpft. Welcher Arzt würde es wagen, ein geimpftes Kind, ein Jahr nach der Schutzimpfung, der Impfung mit den schwarzen Blattern auszusetzen? Kurz, indem man nur das kommerzielle und wirtschaftliche Leben, wenn ich mich so ausdrücken darf, in Betracht zieht, kann man die Lebensdauer eines Hammels durchschnittlich als eine nicht mehr als dreijährige bezeichnen. Die Dauer der Immunität, welche ihm die Impfung gewährt, reicht also für ein Drittel seines Lebens aus.

Von der Wiederbelebung der Ansteckungskraft.

Nachdem er die Mikroben der Hühnercholera und des Milzbrandes alle Stufen der Giftstärke hatte hinabsteigen lassen, so weit, daß sie sich im Körper der Tiere, denen man sie einimpfte, nicht mehr vermehren konnten, und nachdem er sie in einem ihrem Leben entsprechenden Medium fixiert hatte, fragte sich Pasteur, ob er nicht diesen mehr oder minder, ja soweit abgeschwächten Mikroben, daß sie alle Ansteckungskraft verloren hatten, eine tötliche Kraft wieder verleihen könne, ob er sie nicht wieder fähig machen könne, im Körper der Tiere zu leben und sich zu vermehren?

Die Erfahrung bestätigte bald diese Ansicht. Ein abgeschwächtes Milzbrandgift, das Meerschweinchen von einem Jahr, von einigen Monaten, ja selbst von einer Woche, keiner Krankheits- oder Todesgefahr aussetzt, verursacht den Tod eines eben geborenen, ein oder zwei Tage alten Meerschweinchens. Der abgeschwächte Mikrobe vermehrt sich im Blute eines so jungen Tieres. Man kann glauben, daß bei diesem

kaum ausgebildeten Geschöpfe die Kraft der Blutkügelchen noch nicht fähig ist, den luftbedürftigen Mikroben des Milzbrandes zu verhindern, den Sauerstoff des Blutes zu seinem Nutzen zu verwerten. Die Krankheit thut ihr Werk, und der Tod tritt ein.

Darin, daß der Widerstand der Lebenskraft bei einem eben geborenen Meerschweinchen anders ist, als bei einem ausgewachsenen, liegt nichts sehr Erstaunliches. Sehr seltsam ist aber, daß man, von einem einen Tag alten Meerschweinchen durch Einimpfung des Blutes zu einem etwas ältern und von diesem zu einem dritten noch ältern u. s. w. übergehend, dem entsprechend die Kraft des Mikroben allmählich steigert, d. h. die Fähigkeit dieses Mikroben, sich in dem Körper der Meerschweinchen zu entwickeln. Es ist wie bei einer Pflanzen- oder Tierart, welche von Etappe zu Etappe, von Wohnort zu Wohnort, allmählich von einer Region zu einer andern, sehr entfernten, mit ganz verschiedenen klimatischen Verhältnissen übergeht und sich nach und nach in dieser letztern akklimatisiert. Von wie großer Wichtigkeit ist also das Medium für die Ansteckungskraft der Mikroben, welche Krankheitserreger sind. Durch diese, von einem Meerschweinchen zum andern übergehende Kultur des Mikroben, kommt man schnell dahin, Meerschweinchen von einer Woche, einem Monat, von mehreren Jahren am Milzbrand zu töten; endlich genügt der kleinste Bluts-

tropfen dieſer Meerſchweinchen, Hämmel zu töten, und von den Hämmeln kann man zu einem Ochſen übergehen.

Es iſt ebenſo mit dem Mikroben der Hühnercholera. So weit abgeſchwächt, daß er ohne Wirkung auf die Hühner iſt, gibt man ihm ſeine Anſteckungskraft wieder, indem man ihn ganz kleinen Vögeln einimpft. Zeiſige, Kanarienvögel, Sperlinge, alle ſterben, wenn das Krankheitsgift nicht zu ſehr abgeſchwächt worden iſt. Man kann ſich auch junger Küchelchen bedienen. So ſchafft man durch einige allmähliche Uebergänge in dem Körper dieſer Tiere ein Krankheitsgift, das fähig iſt, Hühner zu töten.

Derartige Thatſachen haben Herrn Paſteur, vielleicht ſehr tiefgehende Gedanken eingegeben. Iſt die Abſchwächung der Krankheitsgifte durch den Einfluß der Luft nicht eine der Urſachen des Erlöſchens der großen Epidemien? Und kann die Möglichkeit der Wiederverſtärkung der Anſteckungskraft nicht eine Erklärung geben für das Wiederauftreten der großen Plagen.

„Die Erzählungen, welche ich geleſen habe von dem ſpontanen Auftreten der Peſt von Benghari, in den Jahren 1856 und 58," ſagte Paſteur vor einigen Monaten, „gehen darauf aus, zu beweiſen, daß der Urſprung dieſer Erſcheinung auf keine vorangegangene Anſteckung hat zurückgeführt werden können. Setzen wir, geleitet durch alle Thatſachen, welche wir heutzutage kennen, voraus, daß die Peſt, eine gewiſſen Ländern eigene anſteckende Krankheit, Keime von langer

Dauer hat. In all diesen Ländern muß ihr abgeschwächtes Gift vorhanden sein, bereit, seine wirksame Form wieder anzunehmen, wenn Einflüsse des Klimas, der Hungersnot, des Elends dort von neuem auftreten. Die Bedingung einer Fortdauer der Lebenskraft in den Keimen des Uebels ist nicht einmal unumgänglich nötig; wenn ich den Aerzten glauben darf, welche diese Gegenden bereist haben, so gibt es in allen Pestländern, auch während der Pausen der großen Epidemien, Personen, die mit nicht tötlichen Beulen, ähnlich denen der tötlichen Pest, behaftet sind. Ist es nicht wahrscheinlich, daß diese Beulen ein abgeschwächtes Krankheitsgift der Pest enthalten, und daß der Uebergang dieses Giftes in abgeschwächte Körper, wie die Zeiten der Hungersnot sie mit sich bringen, diesem abgeschwächten Gift wieder größere Kraft verleihen kann?

Es gibt andere ansteckende Krankheiten, welche plötzlich auftreten, wie der Lazaret-Typhus. Ohne Zweifel sind die Keime des Mikroben, des Urhebers dieser Krankheit, überall verbreitet, aber abgeschwächt, und in diesem Zustande würde sie der Mensch ohne großen Schaden an sich und in sich, in seinem Darmkanal, tragen; sie würden erst gefährlich werden, wenn durch successive Anhäufung und vielleicht Entwicklung an der Oberfläche der Wunden in durch Krankheit abgeschwächten Körpern ihr Gift sich allmählich wieder verstärkte.

Aetiologie (Lehre von den Ursachen) des Milzbrandes.

Durch ebensoviel Schärfe als Genauigkeit war es Pasteur gelungen, des Milzbrandes Herr zu werden. Aber er fand, daß ihm noch ein Studium vorbehalten war. Er hatte die Wirkungen der Plage festgestellt, er hatte eine Methode erfunden, ihr vorzubeugen, er wollte jetzt das Uebel in seinen Ursachen erkennen lernen. Woher kommt der Milzbrand? Warum ist dieses Uebel in gewissen Departements Frankreichs, in gewissen Gegenden Rußlands, Deutschlands, Oesterreichs, Italiens, Spaniens, Amerikas einheimisch? Wie erhält es sich? Man hat lange geglaubt, daß der Milzbrand unter dem Einfluß verschiedener gelegentlicher Ursachen von selbst entstände. M. Bouley hat in seinem gelehrten Buch „über die Fortschritte der Arzneikunde durch die Experimentation" erzählt, daß im Jahre 1842 der Minister des Ackerbaues, M. Cunin-Gridaine, durch die Deputierten der von der Viehseuche verheerten Gegenden darum ersucht, einen

Professor der Schule von Alfort, M. Delafond, mit der Mission betraute, diese Krankheit, welche gewöhnlich „maladie de sang" (Blutkrankheit) genannt wird, dort, wo sie wütete, an Ort und Stelle zu studieren, ihre Ursachen zu erforschen und zu untersuchen, ob diese Ursachen nicht ihren Grund hätten in der in dem Lande üblichen Bodenkultur.

M. Delafond kommt in Beauce an. Eine Thatsache fällt ihm auf: fast alle von dem Uebel befallene Stücke sind junge schöne kräftige Tiere, diejenigen, welche zu den schönsten Hoffnungen berechtigen. Indem er diese Beobachtung in Beziehung brachte zu dem Reichtum des Bodens, der Fülle und Güte der Ernten, ersann Delafond sofort eine spekulative Theorie: „Die Blutkrankheit ist nichts anderes, als eine Ueberfülle des in den Gefäßen zirkulierenden Blutes, und das Vorherrschen der roten Kügelchen in demselben." Von diesem Gedanken ausgehend, verfolgt er kein anderes Ziel mehr, als durch Logik in seinen Folgerungen dahin zu gelangen, alles aus diesem Grundirrtum herzuleiten. Er analysiert den Boden, er zeigt, wie sehr dieser Boden dazu gemacht ist, überreiche Ernten an Nährstoffen hervorzubringen; er analysiert die Pflanzen, er bringt dann bereitwillig den Reichtum des Landes Beauce an stickstoffhaltigen Bestandteilen, mit denen man die Schafe nährt, in Beziehung zu dem Blutreichtum derselben; er studiert

die Beschwerden der Tiere, und er findet, daß dieselben alle der Ausdruck eines zu großen Anteils von Faserstoff und Eiweißstoff und einer zu geringen Menge von Wasser in den Blutkügelchen sind. —

„Beschränkt das Maß des Futters," schrieb er in Form eines Ratschlages an die Landwirte, „mischt allem, was zu reich an Stickstoff ist, Wurzeln bei, und ihr werdet dementsprechend die Verluste beschränken, welche durch das Uebermaß der allzunahrhaften Stoffe, mit denen ihr eure Tiere überfüttert, herbeigeführt werden." —

„Das ist der sehr logische Schluß," fügt M. Bouley hinzu, indem er sich über diese Beobachtungen lustig macht, welche sich auf eine Methode der Schlüsse und nicht auf ein experimentelles Verfahren stützen, „das ist der Schluß, zu dem Delafond geführt worden ist;" und um seine Theorie durch einen neuen Beweis zu unterstützen, führt Delafond das allmählige Abnehmen der Blutkrankheit an, je weiter man zur Loire hinabsteige. Auf dem rechten Ufer des Flusses, in der Sologne z. B., einem sandigen, niedrigen und feuchten Lande, ist die Blutkrankheit unbekannt; sie herrscht wenig in den Kreisen Gien und Montargis, sowie in einem Teil von Orléans und Pithiviers. „Da ist der Boden sandig," bemerkt mit nicht zu erschütternder Seelenruhe Delafond, „und die Pflanzen sind im entferntesten nicht so üppig, wie in der Hochebene von

Beauce; deshalb kommt auch die Blutkrankheit selten vor.“ Wenn man denkt, daß nicht mehr als vierzig Jahre vergangen sind, seit diese Sachen geschrieben wurden und nicht berichtigt werden konnten, ja sogar noch der Eingebung, von der sie ausgingen, einen wissenschaftlichen Charakter entlehnten, dann gewinnt man einen Ueberblick in Bezug auf den zurückgelegten Weg und erkennt, was für Dunkelheiten und Ungewißheiten geklärt worden sind durch die experimentelle Methode.

Als die Aufmerksamkeit auf das Vorhandensein eines Parasiten in dem milzbrandigen Blute gelenkt wurde, in dem Augenblick, wo der Glaube an ein Vonselbstentstehen der mikroskopischen Wesen durch Pasteur aus der Reihe der positiven Thatsachen gestrichen war, gewöhnte man sich an den Gedanken, daß die an Milzbrand erkrankten Tiere die Keime des Uebels von außen her aufgenommen haben könnten, ohne daß die Krankheit jemals im eigentlichen Sinne von selbst entstände. In dieser Meinung wurde man bestärkt durch die Kenntnis der Sporen des Milzbrandbazillus. —

Mit Hülfe der Herren Chamberland und Roux stellte Pasteur Versuche an, zu dem Zwecke, die schwierige Frage nach den Krankheitsursachen zu lösen. Die ersten Versuche fanden statt auf den Feldern eines Bauernhofes in der Nähe des Dorfes St.

Germain bei Chartres. Man ersann folgendes Verfahren. Eine gewisse Anzahl Schafe wurde mit Luzernerklee gefüttert, den man mit künstlichen Kulturen von Milzbrandbakterien und ihren Keimen oder Sporen begoß. Trotz der unermeßlichen Menge von Sporen des Parasiten, die alle Hämmel derselben Gruppe zu sich genommen hatten, starben viele von ihnen nicht, obgleich sie sichtlich krank gewesen waren. Die, welche erlagen, zeigten alle die Symptome des Milzbrandes, den man spontan nennt.

Die Dauer der Entwicklung des Krankheitskeimes (Inkubation) konnte bis zu acht und zehn Tagen betragen, obgleich in den letzten Zeiten des Lebens die Krankheit jene blitzähnlichen Symptome aufwies, welche — bei diesen so ganz andern Ansteckungsbedingungen, als wenn der Parasit im Zustande der Reinheit unter die Haut gespritzt wird — zu dem Glauben an eine Inkubation von sehr kurzer Dauer geführt haben. Aber, wenn man mit diesen durch die Keime der Parasiten verseuchten Speisen stechende Sachen vermischte, z. B. die spitzigen Enden von trockenen Distelblättern und besonders Barben von Gerstenähren, in kleine Stücke von ungefähr einem Centimeter Länge geschnitten, so nahm die Sterblichkeit auffallend zu. Bei der Leichenschau waren die Krankheitserscheinungen denen gleich, welche man bei den in den Ställen von Milzbrand befallenen Hämmeln bemerkte,

oder bei denjenigen, welche auf offenem Felde am Milzbrand ſtarben.

Seitdem beſtätigte ſich der Gedanke, welcher nicht aufgehört hatte vorherrſchend zu ſein bei den Forſchungen Paſteur's und ſeiner Mitarbeiter. Sie waren überzeugt, daß die Tiere, welche im Departement Eure-et-Loir am Milzbrand ſtarben, durch mit ihrem Futter vermiſchte Milzbrandkeime oder Sporen angeſteckt waren. Aber woher kamen denn dieſe Keime? —

Von dem Augenblick an, wo man den Gedanken an ein Vonſelbſtentſtehen des Paraſiten verwirft, iſt es natürlich, daß man ſeine Aufmerkſamkeit auf die möglichen Folgen richtet, welche das Vergraben der an Milzbrand geſtorbenen Tiere haben kann. Wenn die Abdeckerei zu entfernt und das geſtorbene Tier von geringem Wert, z. B. ein Schaf iſt, ſo macht man meiſt an Ort und Stelle eine Grube von 50 Cm. oder einem Meter Tiefe. Wenn das Tier auf einem Felde gefallen iſt, begräbt man es dort, wenn es im Stalle geſtorben iſt, bringt man es auf ein Feld in der Nähe des Hofes. — Es iſt begraben, und die Verweſung tritt ein. Da nun die Fäulnis alle Stäbchen des Milzbrandparaſiten im Blute zerſtört, iſt durch die Vergrabung keine Verbreitung der Milzbrandkeime mehr möglich, glaubt man. Paſteur wies nach, daß dieſe Annahme auf einer

oberflächlichen Beobachtung beruhte. Selbst wenn die Tiere nicht zerstückt worden wären, würde da nicht dennoch Blut in größerer oder kleinerer Menge von dem Körper ausfließen? Ist es nicht ein gewöhnlicher Charakterzug der Krankheit, daß im Augenblick des Todes Blut aus den Nasenlöchern und dem Munde hervorkommt und daß der Urin oft blutig ist? Rings um den Leichnam ist die Erde also mit Blut vermischt. Außerdem bedarf es mehrerer Tage, ehe der Milzbrandmikrobe sich in unschädliche Körnchenhaufen auflöst durch die Einwirkung des Sauerstoffs beraubter Gase, welche die Fäulnis befreit, und während dieser Zeit ergießen sich aus dem außerordentlich aufgetriebenen Leichnam durch alle natürlichen Wege Flüssigkeiten. Wie oft vermehren Risse in der Haut und im Zellgewebe diese Ausflüsse. Blut und Eiter, so mit der umgebenden, lufterfüllten Erde vermischt, sind nicht mehr der Fäulnis ausgesetzt, sondern befinden sich in einer Umgebung, die der Entwicklung des Mikroben günstig ist. Die Erfahrung bestätigte diese Ansichten. Indem man milzbrandiges Blut mit Erde vermischte, die mit Hefenwasser oder Urin begossen war und zwar bei Sommertemperatur und einer solchen, die in Folge der Gärung den Leichnam umgibt, wie in einem Düngerhaufen, fand in weniger als 24 Stunden eine Vermehrung und Auflösung der im Blute enthaltenen Milzbrandfäden in Keimkörperchen

ſtatt. Dieſe Keimkörperchen findet man nachher in ihrem Zuſtande verborgenen Lebens, bereit zu keimen und fähig, den Milzbrand mitzuteilen, nicht nur nach Monaten, ſondern ſelbſt nach Jahren, in der Erde wieder.

Wie intereſſant ſie auch immer ſein mochten, dieſe Verſuche waren nur laboratoriſche. Man mußte unterſuchen, was auf offenem Felde geſchah bei allen verändernden Umſtänden, der Trockenheit, Feuchtigkeit, Beſtellung des Ackers. Da hatten Paſteur und ſeine Mitarbeiter eine glückliche Eingebung. Sie hatten in einer entlegenen Ecke des Hofes von Saint-Germain, in der Nähe von Chartres, mitten im Sommer ein Schaf begraben, das ſie ſeziert hatten und das am natürlichen Milzbrand geſtorben war. Sie kamen auf den Gedanken, zehn Monate, dann vierzehn Monate nachher ein wenig Erde aus der Grube zu entnehmen. Nachdem ſie das Vorhandenſein der Keimkörperchen des Mikroben darin feſtgeſtellt, riefen ſie durch Einimpfung derſelben bei Meerſchweinchen den Milzbrand und den Tod hervor. Aber ein Umſtand, welcher beſondere Aufmerkſamkeit verdient, iſt, daß derſelbe Verſuch erfolgreich mit Erde von der Oberfläche der Grube vorgenommen wurde, obgleich in der Zwiſchenzeit die Erde nicht umgegraben worden war. Nachher wurden Verſuche gemacht, mit Erde von Gruben in einer Wieſe des Jura, wo man an Milz-

brand gestorbene Kühe zwei Meter tief begraben hatte. Zwei Jahre nach der Vergrabung konnte man gleichfalls von der Erde an der Oberfläche der Gruben durch wiederholte Auswaschungen einen Bodensatz gewinnen, der leicht den Milzbrand mitteilte. Zu drei wiederholten Malen im Laufe dieser zwei Jahre zeigte die Erde von der Oberfläche der Gruben den Milzbrandbazillus. An von den Gruben entfernten Punkten zeigte die Erde nichts dergleichen. Kurz, Pasteur und seine beiden Mitarbeiter stellten fest, daß an der Oberfläche des Erdreichs, welches begrabene Tiere bedeckt, die Keime sich nach allen Vorgängen der Bearbeitung und der Ernte wieder finden.

„Aber wie," wird man sagen, „kann die Erde, die ein so wirksamer Filtrierapparat ist, Keime von Mikroben wieder an die Oberfläche kommen lassen? Wäre man hier nicht in Versuchung, Herrn Pasteur sich selbst gegenüberzustellen? Denn früher, bei den mit Herrn Joubert zusammen vorgenommenen Forschungen, hatte Pasteur gezeigt, daß die Gewässer der Quellen, sogar derjenigen, welche in unbedeutender Tiefe aus der Erde hervorsprudeln, ganz keimfrei sind. Solche Gewässer sind manchmal unter einem Erdreich, das unaufhörlich, oft seit Jahrhunderten, vom Regenwasser durchrieselt wird, dessen Wirkung fortwährend strebt, die feinsten Teilchen des über diesen Quellen liegenden Erdreichs in dieselben hinabdringen zu

lassen. Trotzdem bleiben sie unbegreiflicherweise vollkommen rein. Gibt es einen besseren Beweis, daß die Erde in einer Schicht von gewisser Dicke, alle, selbst die feinsten festen Teilchen zurückhält? Und nun, bei diesen Versuchen über den Milzbrand, ist die Rede von mikroskopischen Keimen, welche, aus der Tiefe kommend, wieder an die Oberfläche emporsteigen sollen und zwar zu bedeutender Höhe, freilich in den Regentropfen entgegengesetzter Richtung. Das ist rätselhaft!

Man wird sehr erstaunt sein, die Erklärung der Sache zu hören. Die Erdwürmer sind die Boten, welche aus der Tiefe der Erde den schrecklichen Mikroben wieder ans Tageslicht bringen. — In diesen kleinen Cylindern mit sehr feinen erdigen Teilchen, welche die Regenwürmer nach dem Morgentau oder dem Regen auf der Erde absetzen, sind die Keime des Milzbrands vorhanden, mit andern Keimen vermengt. Es ist leicht, dies direkt durch Versuch festzustellen. Wenn man in die Erde, die man mit Sporen des Mikroben vermischt hat, Würmer hineinsetzt und nach Verlauf einiger Tage den Körper derselben mit der Vorsicht öffnet, die erforderlich ist, um die kleinen erdigen Cylinder zu entnehmen, welche ihren Darmkanal füllen, so findet man darin in großer Menge die Milzbrandsporen. Es ist also unbedingt erwiesen, daß, wenn die lockere Erde der Oberfläche von

Gruben mit milzbrandigen Tieren Keime des Milzbrandes und zwar oft in großer Menge enthält, diese Keime von der durch den Regen herbeigeführten Zersetzung der erdigen Ausleerungen der Regenwürmer herrühren. Der Staub dieser zersetzten Erde verbreitet sich über die Pflanzen am Boden, und so finden die Tiere auf der Weide und im Futter die Keime, welche sie anstecken. Sie werden ganz in derselben Weise angesteckt, wie bei dem Versuch, da Pasteur Flüssigkeiten mit milzbrandigen Kulturen über die Bündel von Luzernerklee ausgoß, die seinen Hämmeln gegeben werden sollten.

„Wie viel Eröffnungen geben diese Resultate dem Geiste über den Einfluß des Bodens bei der Lehre von den Ursachen der Krankheiten, auch über die mögliche Gefahr der Kirchhöfe," sagte vor kurzem Pasteur in der Akademie der Medizin.

Die Regenwürmer führen auch noch andere Keime an die Oberfläche der Erde zurück, welche, für sie ebenso unschädlich, wie die Milzbrandkeime, doch Uebertrager von den Tieren eigenen Krankheiten sind. Man findet deren von allen Arten, und die Keime des Milzbrandes sind in der Wirklichkeit stets mit den Keimen der Fäulnis und der Septicämie verbunden.

„Und nun," schloß Pasteur, indem er der Akademie einen allgemeinen Ueberblick über die Aetiologie des Milzbrandes gab, „sind die Vorbeugungsmittel nicht

natürlich angezeigt? Man wird sorgen müssen, niemals Tiere in den Feldern zu begraben, die zu Viehfutter oder Viehweiden bestimmt sind. Wenn irgend möglich, wird man zur Vergrabung sandigen oder kalkigen, aber sehr magern, wenig feuchten, leicht austrocknenden Boden wählen müssen, der mit einem Wort dem Leben der Regenwürmer wenig günstig ist. M. Tisserand, ein Ackerbaudirektor, hat bemerkt, daß der Milzbrand in der Gegend der Savarts in der Champagne unbekannt ist, obgleich er rings umher vorkommt. Wenn durch die Handelsverhältnisse der Milzbrand dort eingeschleppt wird, so ist das etwas Vorübergehendes und Zufälliges. Muß man diese Thatsache nicht dem Umstande zuschreiben, daß bei diesem armen Boden, wie bei dem des Lagers von Chalons, z. B., die Dicke der bestellbaren Erdschicht 15—20 Cm. beträgt über einer Kreideschicht, in der die Würmer nicht leben können? In einem solchen Erdreich wird die Vergrabung eines milzbrandigen Tieres eine große Menge Keime entstehen lassen, welche aber, durch das Nichtvorhandensein von Regenwürmern in der Tiefe des Bodens unschädlich bleiben werden. Man hat endlich festgestellt, daß die Milzbrandgegenden thon-kalk-haltigen Boden haben, und daß diese Krankheit unbekannt ist in schiefer- und granithaltigem Erdreich. Der Gegensatz solcher Resultate, in Beziehung zu solchen Boden-

verhältnissen, ist zuweilen im Departement de l'Aveyron zu beobachten zwischen der rechten und linken Seite einer Straße oder eines einfachen Wasserlaufs.

„Ist es jetzt nicht erlaubt, vollständig der Wahrheit getreu zu versichern, daß, wenn die Landleute es wollen, der Milzbrand bald nur noch eine Erinnerung sein wird für sie, für ihre Schäfer, für die Schlächter und Gerber der Städte, weil der Milzbrand und die Karbunkelkrankheit nie von selbst entstehen, weil der Milzbrand da vorkommt, wo er abgesetzt worden ist, und wo man dessen Keime unbewußt ausgestreut hat durch Mitwirkung der Regenwürmer.

„Die Fortschritte der Schutzimpfung werden ihr Teil zum Verschwinden des Milzbrandes beitragen, denn diese Vorbeugungsmaßregel wird endlich, wenn sie, wie es ohne allen Zweifel geschehen wird, große Verbreitung findet, Generationen von Haustieren hervorrufen, die alle von geimpften Eltern stammen und folglich unempfänglich sind für das tötliche Krankheitsgift. Es wird bei ihnen in Bezug auf den Milzbrand sein, wie bei uns in Bezug auf die Pocken. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß die Blattern heutzutage viel weniger Verheerungen anrichten, als zur Zeit ihres ersten Auftretens in Europa. Es ist schwer, diesen Umstand nicht wenigstens zum Teil der Schutzimpfung zuzuschreiben. Unter einer Bevölkerung, wo die Blattern zum erstenmal

auftreten, geſchieht es mit beſonderer Heftigkeit. Vor einigen Monaten kam ein beſonders bedeutungsvoller Fall dieſer Art in Paris vor. Eine ganze Familie von Eskimos ſtarb im Jardin d'Acclimatation an den Pocken. Dieſe Eskimos waren ſo wenig wie ihre Vorfahren geimpft worden. Sie waren neu für die Anfälle der Pocken, die ſonſt niemand bekam." —

Methode der Diskussion und Widersprüche.

Jede neue Entdeckung ruft in den allgemeinen Ansichten eine Veränderung hervor, welche die einen mit Freude annehmen, der die andern widerstreben, weil sie dadurch in ihrem gewohnten Gedankengange gestört werden. Auch die sind in ihren Hoffnungen getäuscht, welche die Lösung eines einigermaßen dem gelösten ähnlichen Rätsels erstrebten. Man sieht sie dann zuweilen für ihr Zuspätkommen sich rächen durch heftige Verneinung der verkündigten Wahrheit. Die große Thatsache von der Abschwächung der Krankheitsgifte, die künstliche Bereitung des Schutzimpfstoffes gegen die Hühnercholera und gegen den Milzbrand, die Wichtigkeit ihrer Anwendung zur Bewahrung der Tiere vor diesen Krankheiten, riefen in der ganzen Welt eine Ueberraschung und eine Begeisterung hervor, welche leidenschaftliche Kritiken bald zu verringern suchten. Von Deutschland ging der heftigste Angriff aus. Am Tage nach dem Triumphe Pasteur's im internationalen medizinischen Kongreß

zu London 1881 ließen der deutsche Dr. Koch und seine Mitarbeiter, die Herren Gaffki und Löffler, in einem Bericht des deutschen Gesundheitsamtes, der zu Berlin erschien, eine Art wissenschaftlichen Aufgebots ergehen gegen die Entdeckung von den Schutzimpfstoffen und die Möglichkeit ihrer Verwertung in der landwirtschaftlichen Viehzucht.

„Die Abschwächung der Krankheitsgifte!“ hatte im Londoner Kongreß Dr. Koch zu einem französischen Arzte gesagt, „das ist zu schön, um wahr zu sein!“ Es wurde auch alles durch Dr. Koch und seine Schüler in Frage gestellt. Pasteur ließ zuerst dem Strome seinen Lauf. Da er aber nicht zu denen gehört, die vor einem Gegner zurückweichen, sagte er dann: „In Berlin selbst muß die Antwort auf die Angriffe der deutschen Gelehrten gegeben werden.“ Da man unaufhörlich aus verschiedenen Gegenden Deutschlands um Milzbrandstoff an ihn schrieb, antwortete Pasteur: „Da die Entdeckung in Preußen so in aller Form angegriffen wird, wäre es nützlich, ehe irgend welche Impfung stattfände, einen großen Beweisversuch vorzunehmen, ähnlich dem in Pouilly-le-Fort.“

Der Direktor der tierärztlichen Schule in Berlin beeilte sich, einen Schritt bei dem deutschen Minister für Landwirtschaft zu thun. Der Minister ernannte sofort eine Kommission, die den Auftrag hatte, den Verlauf des Impfversuches zu verfolgen und der

deutschen Regierung einen Bericht zu erstatten. Pasteur beauftragte nun einen seiner neuen Mitarbeiter mit der Leitung der Impfungen. Dieser Mitarbeiter war Louis Thuillier. Er übernahm mit stummer und tiefer Freude die Leitung dieser Versuche, bei denen es sich um eine französische Entdeckung handelte. Er war immer zu allem bereit, dieser tapfere Thuillier, der in hoffnungsvollem Alter für die Wissenschaft sterben sollte. In seinem Mute zeigte er sich eben so groß und schweigsam, wie bei seiner Arbeit. Im Laboratorium brachte er oft Tage, Wochen zu, ohne ein Wort zu sprechen, immer über das Mikroskop gebeugt, mit ausdauernder Leidenschaft alles zu studieren suchend, was Pasteur studierte, stolz in der Umgebung seines berühmten Lehrers zu leben, glücklich in dem Bewußtsein, sich seinen Schüler nennen zu dürfen und von ihm fast wie ein Sohn geliebt zu werden. Welche Leere hat er im Laboratorium zurückgelassen und welchen Platz würde er in der Wissenschaft eingenommen haben!

Die Zusammensetzung der deutschen Kommission, bei der M. Beyer, (membre du Conseil supérieur du gouvernement) den Vorsitz führte, bezeugte hinreichend, welchen Wert Deutschland darauf legte, sich über die französische Entdeckung zu unterrichten. Unter der Zahl der Mitglieder befand sich der berühmte Professor Virchow.

Die Versuche fanden in der Gegend von Pakisch statt. Die Protokolle und Berichte der Kommission ließen keinen Zweifel über das genaue Zutreffen der von Pasteur angekündigten Thatsachen. Da jedoch die Widersprüche des Dr. Koch und seiner Mitarbeiter sich nicht nur auf die Vorbeugungsmaßregeln gegen den Milzbrand bezogen, begnügte sich Pasteur nicht mit diesem ersten Erfolg. Er suchte nach einer neuen Gelegenheit, seine Gegner zu überzeugen. Diese Gelegenheit bot sich im September 1882. Ein internationaler hygienischer Kongreß wurde zu Genf gehalten. Pasteur begab sich dahin, in der Hoffnung, den Dr. Koch in den Sitzungen zu treffen. Seine Erwartung wurde nicht getäuscht. Herr Koch war da, umgeben von seinen Schülern. Von der Rednerbühne des Kongresses aus widerlegte Pasteur die Kritiken des Dr. Koch, wies dessen Irrtümer nach und lud ihn zu einer Besprechung vor kompetenten Richtern ein. Es erhob sich ein lauter Beifallssturm und man erwartete die Antwort Koch's. Aber er lehnte jede Besprechung ab, mit der Erwiderung, daß er Sorge tragen würde, mit der Zeit durch die Presse zu antworten.

Nach drei Monaten veröffentlichte Koch eine kleine Broschüre. Diese drei Monate hatten ihre Früchte getragen. Die in dem Bericht an das Gesundheitsamt im Jahr vorher so lebhaft angegriffene Ent-

deckung von der Abschwächung der Krankheitsgifte wurde jetzt von Koch als eine wissenschaftliche Entdeckung ersten Ranges gepriesen; aber, da er sein Urteil nicht unbedingt zurücknehmen wollte, fuhr er fort sie anzugreifen, indem er ihren praktischen Nutzen für die Landwirtschaft leugnete.

Diese Methode offener und direkter Besprechung, die Methode, welche den graden Weg geht, übte Pasteur sein ganzes Leben lang.

„Die Widersprüche," sagte er eines Tages zu mir bei einem Spaziergang im Garten der Normalschule, wie er ihn nur drei oder vier Mal im Jahre machte, „die Widersprüche verhindern nicht, daß die Wahrheit an den Tag kommt, aber sie halten für den Augenblick ihren Gang auf, und deshalb muß man immer diese vorübergehenden Hindernisse zu besiegen suchen, welche sie zurückhalten und hemmen. Es ist mit den wissenschaftlichen Streitfragen nicht wie mit den politischen, wo der Beweis oft schwer zu erbringen ist," fügte er lächelnd hinzu. „Bei den Naturwissenschaften muß eine wissenschaftliche Lehre auf ein Fundament von Resultaten, Beobachtungen und Erfahrungen gegründet sein. Wenn eine solche Lehre angegriffen wird, kommt es sehr selten vor, daß sich nicht irgend ein Kriterium ihrer Wahrheit oder Irrtümlichkeit in einigen entscheidenden Thatsachen finden ließe, die, wenn die Lehre begründet ist, mit dem Ausdruck

übereinstimmen, in den sie ihre Hauptwahrheit zusammenfaßt, und die, wenn sie falsch ist, als geradezu unvereinbar damit erscheinen. Meist kann sogar eine passend gewählte Thatsache genügen, um eine solche Lehre umzustoßen oder zu bestätigen."

Und nun, die Studien an seinem Geist vorübergehen lassend, die seit mehr als vierzig Jahren seine Gedanken beschäftigten, kam Pasteur auf alle Kämpfe zurück, die er bestanden hatte. Nicht nur gegen Pouchet und Joly in Betreff der Urzeugung, gegen Liebig in Betreff der Gärung, gegen die Deutschen und Italiener in Betreff der Schutzimpfung, hatte er sich kräftig verteidigen müssen. Nicht bei einer einzigen seiner Behauptungen waren ihm leidenschaftliche Diskussionen erspart geblieben, so daß er, des Streitens müde, zuletzt immer die Entscheidung einer zuständigen Kommission anrief, mit der inständigen Bitte, durch ein entscheidendes Urteil dem Streit ein Ende zu machen.

Es kamen oft ziemlich drollige Lösungen vor. Als Pasteur z. B. der Akademie der Medizin Kenntnis gab von dem Versuch mit dem durch Abkühlung nach der Impfung milzbrandig gemachten Huhn, bestritt ein Professor der Schule von Alfort, M. Colin, eifrig die Thatsache. Gleich, noch während der Sitzung, bat Pasteur um Ernennung einer Kommission, der man ihn und seinen Gegner beigesellen wolle. Das trug

sich an einem Dienstage, dem Sitzungstage der Akademie, zu. Schon am folgenden Sonnabend legte Pasteur den Gliedern der Kommission drei an Milzbrand gestorbene Hühner vor. M. Colin sezierte sie selbst und jeder konnte bestätigen, daß das Blut von den Stäbchen des Milzbrandparasiten angefüllt war. Das Protokoll wurde aufgesetzt und von allen Gliedern der Kommission unterzeichnet. Colin mußte unterschreiben. Am folgenden Dienstag wurde dies Protokoll in der Akademie vorgelesen. Um ein wenig den ihm nicht leicht werdenden Rückzug zu verdecken, wandte Colin ein, daß die Hühner nicht durch Erkältung milzbrandig geworden wären, sondern weil man die unglücklichen Tiere, um sie im Wasser zu halten, mit den Flügeln und den Füßen auf ein Brett festgebunden hätte. Dieser sentimentale Einwand fällt vor dem Resultat, daß vergleichende Versuche mit eben so gebundenen und geimpften, aber nicht erkälteten Hühnern gemacht worden waren. Niemals war bei diesen der Milzbrand hervorgerufen worden. Einige Tage nachher mußte Pasteur in der Akademie der Wissenschaften, unerwartet von einer nach Claude Bernard's Tode erschienenen Schrift dieses Gelehrten überrascht, die Akademie in einer andern, plötzlich erhobenen Streitfrage zum Richter anrufen. Man hatte in den Papieren Claude Bernard's eine Reihe von Versuchen gefunden, welche nichts geringeres er-

ſtrebten, als ein neues Syſtem der Urzeugung an der Weinhefe nachzuweiſen, die den Weinmoſt zur Gärung bringt. „Ich werde nach dem Jura reiſen," ſagte Paſteur. „Inmitten meines Weinbergs, der etwa zehn Quadratmeter mißt," fügte er mit einem gewiſſen Stolz hinzu, „werde ich mit den Wänden eines improviſierten Treibhauſes einige Weinſtöcke bedecken, die fortfahren werden zu leben und Weintrauben zu tragen, welche weiter reifen werden. Wir ſind im Monat Juli. Nun ſind in dieſer Jahreszeit, wie ich es ſchon erkannt und veröffentlicht habe, die Keime der Zellen, welche das Ferment der Weintrauben in den Kufen der Weinernte ausmachen, noch nicht vorhanden, weder auf den grünen Beeren, noch auf den Stengeln, noch auf den Blättern. Unter dem Treibhauſe werde ich die Trauben der abgeſchloſſenen Weinſtöcke durch eine Lage über die Flamme gehaltener Baumwolle abſchließen, einer Baumwolle, die einer Temperatur von 150 Grad ausgeſetzt geweſen iſt. Wenn dies geſchehen, werde ich nach Paris zurückkehren, die Schlüſſel des Treibhauſes in meiner Taſche, und in den erſten Tagen des Oktober wieder nach dem Jura reiſen. Ich kündige zum Voraus der Akademie an, daß die Trauben, welche mit Baumwolle umwickelt unter dem Treibhauſe gereift ſind, in Berührung mit der reinen Luft ſollen zerdrückt werden können, ohne daß der Saft der Gärung fähig ſein wird."

Dieſe Prophezeihung erfüllte ſich. Im Monat Oktober kam Paſteur nach dem Jura zurück, zog mehrere dieſer mit vollſtändig reifen Trauben bedeckten Weinſtöcke aus, trug ſie ſorgfältig fort, und nahm ſie mit nach Paris unter der fortwährenden Unbequemlichkeit, ſie aufrecht ſtehend erhalten zu müſſen, damit die Trauben nicht gedrückt würden. Endlich hatte er die Freude, dieſe Weinſtöcke und Trauben auf dem Schreibtiſch der Akademie niederzulegen. Er lud Herrn Berthelot, welcher die Schrift Claude Bernard's herausgegeben hatte, und alle ſeine Kollegen ein, ſo viel Trauben ſie wollten von dieſen Weinſtöcken zu nehmen. „Zerdrücken Sie ſie in Berührung mit der reinen Luft, und ich beſtreite die Möglichkeit der Gärung.“ In wie viel Fällen mußte Paſteur ſo auf ſchon feſtgeſtellte Thatſachen zurückkommen, nicht nur in der Akademie der Wiſſenſchaften, ſondern auch in der Akademie der Medizin, z. B. Jules Guerin gegenüber, der, im Alter von 80 Jahren, als letzte wiſſenſchaftliche Antwort ihm eine Herausforderung zum Duell ſchickte. Wenn zuweilen ſich etwas Leidenſchaftlichkeit in die Art miſchte, wie Paſteur ſeine Sache verteidigte, ſo war es die heiße Liebe zur Wahrheit, die ihn beſeelte, es war der glühende Wunſch zu überzeugen, der ſeiner bebenden Stimme dieſe Worte, dieſe Berufungen, dieſe Herausforderungen eingab. Er ertrug es nicht, daß man ſein Werk angriff — nicht aus Stolz,

niemand war bescheidener als er — aber aus Erregung darüber, daß er positive Thatsachen leugnen hörte, deren er tausendfach sicher war, und die jedermann bestätigen konnte. Aber wer denkt heute an diese Diskussionen! Im Laufe der Zeit hat sich der Widerstand gelegt. Pasteur hat überall die wohlthätigen Früchte seiner Entdeckungen sehen können. In Frankreich, wie vom Ausland her sind ihm schon bei Lebzeiten Beweise der Bewunderung und Dankbarkeit von allen Seiten dargebracht worden, wie die Menschheit sie gewöhnlich nur denen gönnt, welchen der Tod Verzeihung für ihre genialen Leistungen erwirbt. Die Industrie und die Landwirtschaft haben ihm solche Quellen des Reichtums zu verdanken, daß der gelehrte englische Professor Huxley hat sagen können: „Die Entdeckungen Pasteur's würden allein genügen, die Kriegskosten von fünf Milliarden zu decken, die Frankreich an Deutschland hat zahlen müssen." Seine Studien über die ansteckenden Krankheiten haben der Arzneikunde eine reiche Aussicht auf Mittel zur Vorbeugung eröffnet. Aber, was er Großes, man könnte fast sagen Wunderbares geleistet, das betrachtet Pasteur einfach nur als einen Anfang. „Ihr werdet sehen," sagte er oft, „wie alles das sich erweitern wird. Ach, wenn ich noch Zeit hätte." —

Das Laboratorium der Normalschule.

Die Gegenstände des Studiums. Die Tollwut.

Seit jenem Tage, wo ein Minister zu Pasteur sagte, daß das Budget nicht erlaubte, ihm 1500 Fr. zur Bestreitung der Kosten eines Laboratoriums zu gewähren, hat die Wissenschaft etwas mehr Berücksichtigung gewonnen. Heutzutage hat sie sich nicht zu beklagen, sie wird als Herrscherin behandelt, ihre Schulen sind fast Paläste; sie hat eine reichlich genügende Civilliste, kurz, sie ist in der Lage, die Kosten, die ihre Forschungen mit sich bringen, zu bezahlen. Das Laboratorium Pasteur's hat seinen guten Anteil an diesen wohlangebrachten großmütigen Gaben des Staates gehabt. Der Munizipalrat von Paris hat sogar diesem Laboratorium große Grundstücke gegeben. Der alte Garten des früheren Collège Rollin ist Pasteur zur Verfügung gestellt worden, der nicht gesäumt hat, Ställe darauf zu bauen, für die vom Rotz befallenen Pferde, wie für die milzbrandigen Schafe, und ein Hundehaus für die von Tollwut befallenen Hunde.

Aber wenn er auch von diesem Orte zur Aufnahme Gebrauch machte, hat Pasteur doch im Kellerraum seines Laboratoriums in der rue d'Ulm eine ganze Welt von Versuchstieren behalten. Abgesondert, in runden, fast jede Besorgnis ausschließenden Käfigen, sind die tollen Hunde: die einen, wütend, an den Eisenstangen ihrer Käfige beißend, Heu verschlingend, dumpfes Geheul ausstoßend, das man nicht vergessen kann, wenn man es einmal gehört hat; die andern, den Keim der schrecklichen Krankheit in sich tragend, aber noch zuthunlich und mit feuchtem Blick um eine Liebkosung flehend. Die Hühner und Küchelchen stecken ihren Kopf durch die Latten der Holzkäfige. Von Zeit zu Zeit kräht ein Hahn, aus seiner Höhle „den Anbruch eines düstern Tages meldend". Die Kaninchen fressen gelassen; während kleine Familien von Meerschweinchen beim geringsten Lärm zusammenlaufen und ein ängstliches Gucksen vernehmen lassen. Alle diese Geschöpfe sind zu bevorstehenden Impfungen bestimmt. Jeden Morgen findet ein Rundgang durch dieses kleine Hospital zum Tode verurteilter Tiere statt. Man nimmt die Toten weg und bringt sie in einen der oberen Säle auf die Seziertische. Auf Tafeln bindet man auch die lebenden fest, die zu einem Versuche dienen sollen. Gewiß, beim Anblick eines Hundes, der so daliegt mit fest gebundenen Pfoten, erstorbenem Blick, am ganzen Körper vor

Angſt zitternd, im Begriff bei geſundem Leibe einer blutigen Operation unterzogen zu werden, kann man ſich einer Regung des Mitleids nicht erwehren. Aber es genügt, einmal ein Laboratorium der Phyſiologie betreten zu haben, um die Viviſection im allein wahren Lichte zu erblicken: dem Intereſſe, welches ſie der Wiſſenſchaft bietet und dem Reſultat, welches ſie für das Wohl der Menſchheit haben kann. Außerdem iſt im Laboratorium Paſteur's jeder der Viviſection unterworfene Hund chloroformiert. Die gegen die Viviſection erhobene Polemik ſieht nur die Leiden und die Angſt eines Tieres, wo man beſonders die Löſung eines Rätſels ſehen muß. Würde der engliſche Phyſiologe Harvey die Zirkulation des Blutes entdeckt haben, ohne die Viviſection an den Hirſchkühen von Karls I. Park? Hätte Claude Bernard ohne die Viviſection die zuckererzeugende Funktion der Leber finden können? Wäre die große Thatſache von der Abſchwächung der Krankheitsgifte entdeckt worden, wenn Paſteur nicht einige Hühner und Hämmel geopfert hätte? Was macht der Tod von 500 Hunden aus, wenn man morgen die Urſache der Tollwut und die Mittel findet, ihr zuvorzukommen, wenn die Menſchheit gegen dieſe entſetzliche Plage geſchützt wird?

Eines Tages machte Paſteur vor einer großen Verſammlung einen Verſuch mit dem Sauerſtoff der Luft. Er ſetzte unter eine Glocke einen Vogel, welcher,

nachdem er in kurzer Zeit den in der Glocke enthaltenen Sauerstoff aufgezehrt, sich zusammenkugelte (die Federn sträubte), den Schnabel öffnete und die Augen schloß wie ein Vogel, der im Begriff ist, zu sterben. Pasteur brachte in demselben Augenblick einen zweiten Sperling hinein, welcher, ohne Uebergang, aus der gewöhnlichen Luft unter diese Glocke versetzt, sofort scheintot niederfiel. Es gab einen kleinen Schreckensruf des erregten Gefühls im Publikum.

Während der erste Vogel, der gut davongekommen war, befreit wurde und sich nach und nach erholte, wandte sich Pasteur zur Versammlung.

„Niemals," sagte er, „würde ich den Mut haben, einen Vogel auf der Jagd zu töten, aber, wenn es sich um einen Versuch handelt, werde ich durch keinen Skrupel zurückgehalten; die Wissenschaft hat das Recht, gebieterisch den Zweck im Auge zu haben."

Auch sind alle Tiere des Laboratoriums, von den kleinen weißen Mäuschen an, die sich unter einem Packet Watte verbergen, bis zu den Hunden, die wütend in ihren Eisenkäfigen bellen, dem Tode geweiht. Aber es sind nicht nur die Gäste des Laboratoriums, welche alle Morgen die Operations- und Seziertische füllen. Aus verschiedenen Gegenden Frankreichs schickt man oft an Pasteur Körbe voll an der Hühnercholera oder irgend einer anderen Krankheit gestorbener Hühner. Da kommt ein ungeheuerer mit Stroh zugepackter

Korb an: Er enthält den Leichnam eines an Rotlauf gestorbenen Schweines. Jenes Stückchen Lunge, in einer Blechschachtel übersandt, kommt von einer an Lungenentzündung erkrankten Kuh. Andere Sendungen sind noch kostbarer. Seit Pasteur vor zwei Jahren nach Pouillac gegangen ist, um ein Schiff zu erwarten, das am gelben Fieber erkrankte Passagiere zurückbringen sollte, empfängt er zuweilen aus fernem Lande eine gute Dosis vomito negro in einer Flasche.

Ueberall, auf allen Tischen sieht man Tuben mit Blut, Plättchen mit kleinen Tropfen. In den Wärmkasten sind die Ballons mit Kulturen aufgereiht, welche kleinen Liqueurflaschen gleichen. Eine Nadelspitze, in einen dieser Ballons getaucht, könnte den Tod bringen. Eingeschlossen in ihr Glasgefängnis leben und vermehren sich Millionen und aber Millionen von Mikroben.

Diese Werkstatt der Forschungen und Entdeckungen ist wahrlich ein eigenartiger Anblick. Wie viel Dinge sind Gegenstand des Studiums, und mit wie viel Eifer und Geduld zugleich tritt Pasteur an jedes heran. Nicht nur auf die schrecklichsten Krankheiten hat er die Theorie von den Keimen angewendet, er hat sie auch auf ganz gewöhnliche Krankheiten ausdehnen wollen. Alles ist ihm Gegenstand der Versuche. Im Monat Mai 1879 hatte eine Person, welche im Laboratorium arbeitete, zahlreiche Furunkel (Blut-

geschwüre), welche, wie das gewöhnlich der Fall ist, sich mit kurzen Unterbrechungen wiederholten, bald an dieser, bald an jener Stelle des Körpers sich zeigten. Fortwährend mit der Rolle der mikroskopischen Wesen beschäftigt, fragte sich Pasteur, ob der Eiter der Blutgeschwüre nicht einen Parasiten enthielte, dessen Vorhandensein, Entwicklung und zufällige Uebertragung, hier oder dort im Körper, je nachdem ihm eine Thüre geöffnet würde, die örtliche Entzündung, die Bildung des Eiters hervorriefe und so die Wiederholung des Uebels erklärte.

Der Eiter eines ersten Blutgeschwüres im Genick wurde in großer Reinheit entnommen; einige Tage nachher entnahm man den Eiter eines zweiten, dann eines dritten. Der Eiter, oder die mit Blut gemischte Lymphe der roten Anschwellung vor dem Erscheinen des Eiters wurde in eine sterilisierte Abkochung gesäet, und jedesmal sah man einen Mikroben sich entwickeln, der aus kleinen kugelförmigen Punkten bestand, die paarweise verbunden, oft in kleinen Anhäufungen vereint waren. Die Kulturflüssigkeit war bald Hühnerbrühe, bald Brühe von Bierhefe. Bei dem Hefenwasser sind die Paare von kleinen Körnern in allen Teilen der Flüssigkeit verbreitet, die davon allgemein getrübt ist. Bei der Hühnerbrühe bedecken die Paare von Körnern in kleinen Anhäufungen die Wände des Gefäßes, und die Flüssigkeit bleibt klar, so lange sie nicht bewegt wird.

Neue Beobachtungen wurden gemacht an einer Reihe von Furunkeln bei einem Manne, den Dr. Maurice Raynaud zu Pasteur geschickt hatte. Wieder wurde derselbe Parasit gefunden, allein, unvermischt mit andern.

Im Hospital Lariboisière bot eine Frau, deren Rücken mit Furunkeln bedeckt war, Gelegenheit zu einem Versuch, mit demselben Resultat. Es scheint also gewiß, daß jeder Furunkel einen mikroskopischen luftbedürftigen Mikroben enthält, und daß von ihm die örtliche Entzündung und die daraus hervorgehende Eiterbildung herrührt.

Indem man Flüssigkeiten mit Kulturen unter die Haut von Meerschweinchen und Kaninchen einspritzt, ruft man die Bildung kleiner Geschwüre hervor, welche schnell wieder verschwinden. So lange die Heilung dieser kleinen Geschwüre noch nicht vollendet ist, kann man den Mikroben daraus entnehmen, der sie hervorgerufen hat. Wenn man in dem Blut des allgemeinen Kreislaufs bei den an diesen Geschwüren erkrankten Personen den Parasiten sucht, findet man ihn nicht. Die Ursache ist ohne Zweifel die, daß ein luftbedürftiger Parasit sich immer schwer im Blute entwickelt. Die Blutkügelchen nehmen den Sauerstoff, dessen sie bedürfen, für sich selbst in Anspruch und treten ihn nicht gern einem fremden Organismus ab. Es entsteht ein Kampf ums Leben, und in dem Kampfe

gegen die Furunkel ist der Sieg nicht zweifelhaft. Man könnte also glauben, daß der kleine Organismus der Furunkel nicht im Blute existiert, aber wenn man, statt eines Tröpfchens Blut, einige Gramm oder mehr kultivieren könnte, würde man ohne Zweifel fruchtbare Kulturen erzielen. Der kleine Parasit muß in einem gewissen Augenblick vom Blut weiter befördert und aus einem Furunkel, wo er in Entwicklung begriffen ist, an eine andere Stelle des Körpers gebracht werden, wo er zufällig haften bleiben, sich entwickeln und einen neuen Furunkel hervorrufen kann. „Es wäre zu wünschen," sagte Pasteur, „daß ein Kranker sich zu sehr zahlreichen Stichen an verschiedenen Stellen des Körpers, fern von den entstandenen und entstehenden Furunkeln hergäbe, damit man eine Menge von Kulturen mit dem Blute des allgemeinen Kreislaufs vornehmen könnte. Ich bin überzeugt," fügte er hinzu, „daß zuweilen fruchtbare Kulturen des kleinen Organismus vorkommen würden."

Aber während der Doktor Raynaud also Pasteur furunkulöse Krankheitsstoffe zur Verfügung stellte, erlaubte ihm der Dr. Lannelongue die sehr ernste Krankheit der Knochen und ihres Marks zu studieren, welche man Osteomyelitis (Entzündung des Knochenmarks) nennt. Im Februar 1880 nahm der geschickte Chirurg, der eine sehr geschätzte Arbeit über die Osteomyelitis und die Möglichkeit ihrer Heilung durch

Entfernung der Knochen und nachherige Waschungen und antiseptischen Verband herausgegeben hat, Pasteur mit sich in das Hospital Trousseau. Ein kleines zwölfjähriges, an diesem Leiden erkranktes Mädchen sollte operiert werden. Das rechte Knie war sehr angeschwollen, sowie das ganze Bein bis unter die Wade und ein Teil des Schenkels über dem Knie. Nachdem er das Kind chlorosomiert hatte, brachte Lannelongue über dem Knie einen Einschnitt an, dem Eiter in großer Menge entquoll. Drei Bohrlöcher wurden in den Knochen gemacht. Bei jedem dieser Löcher zeigte sich der Eiter in großer Masse. Pasteur sammelte den Eiter vom Aeußern und vom Innern des Knochens mit großer Sorgfalt in Bezug auf die Reinheit, und untersuchte ihn, in sein Laboratorium zurückgekehrt, aufmerksam. Die direkte Beobachtung der beiden Eiterarten unter dem Mikroskop war sehr interessant. Es war offenbar, daß diese Eiterarten in großer Menge einen Organismus gleich dem des Furunkels enthielten, in Paaren von zwei und vier Körnern, und in Päckchen derselben Körner, die einen mit klaren erkennbaren Umrissen, die andern wenig sichtbar und mit schwachen Umrissen. Der äußere Eiter zeigte Eiterkügelchen in großer Menge, der innere Eiter zeigte keine. Dieser war wie ein ganz aus Mikroben gebildeter Teig, an gewisse Haufen von Psorospermien erinnernd, so zahlreich und so lebens- und vermehrungs-

kräftig, daß nach dem Einsäen in die zur Kultur bestimmten Flüssigkeiten, in weniger als sechs Stunden die Entwicklung des kleinen Mikroben angefangen hatte und dem Auge sichtbar war durch eine schwache, aber allgemeine Trübung der Flüssigkeit. Seine Aehnlichkeit mit dem Organismus des Furunkels ist so groß, daß man die Identität der beiden Mikroben behaupten müßte, wenn man nicht wüßte, wie groß die physiologischen Verschiedenheiten sein können zwischen mikroskopischen Parasiten von demselben Aussehen und demselben Umfange.

I.

In dem Maße, als er in dieser Art von Studien fortschritt, fand Pasteur an der Akademie der Medizin Kollegen, die lebhaften Anteil nahmen an solchen Forschungen und alles thaten, um sie zu fördern. So ließ M. Villemin, der Hauptarzt des Val-de-Grâce — der mit solchem Scharfsinn die Ansteckungskraft der Tuberkulose entdeckt hat — während der Typhusepidemie in Paris, vor zwei Jahren, nie einen Typhusfall in seiner Praxis vorkommen, ohne ihn Pasteur anzuzeigen, der stets selbst kam, um das Blut der Toten zu entnehmen. Wie viel Blutstropfen sind so in kleine Tuben eingeschlossen, wie viel fruchtlose Kulturversuche vorgenommen worden, um die Ursache dieser Krankheit zu finden, die so viel Opfer kostet!

Es gibt noch eine andere Krankheit, die eine so große Anzahl von Frauen wegrafft, das Wochenbettfieber. Pasteur besuchte in der Praxis des Herrn Hervieux in der Maternité (Entbindungsanstalt von Paris) eine vor einigen Tagen entbundene Frau, die am Wochenbettfieber litt. Man machte dieser Frau mit einer Stecknadel einen Stich in den Zeigefinger der linken Hand, die zuerst mit verdünntem Alkohol und Karbolsäure abgewaschen und mit einem über die Flammen gehaltenen Handtuch abgetrocknet worden war. Die entnommenen Blutstropfen wurden in Brühe von Hühnermuskeln gesäet. Die nächsten Tage blieb diese Kultur unfruchtbar. Am andern Morgen entnahm man nach einem zweiten Stiche Blut, das diesmal fruchtbar war. Die Frau starb drei Tage nachher. Das Blut enthielt also schon in dem Augenblick, wo Pasteur zum zweitenmal welches entnahm, einen mikroskopischen Parasiten, der wenigstens drei Tage vor dem Tode kulturfähig war. Achtzehn Stunden, ehe diese Frau starb, hatte man am linken Fuße Blut entnommen, und, wie die vorhergehende, hatte sich die Kultur fruchtbar gezeigt. Aber — die Thatsache verdient gemerkt zu werden — während die erste Kultur nur einen Mikroben enthielt, welcher dem der Furunkel glich, enthielt die andere einen Mikroben in langen biegsamen Ketten, in kleinen ineinander verwickelten Päckchen, wie verworrene Perlenschnüre.

Als man diese Frau sezierte, fand man eine große Menge Eiter im Bauchfell und in der Gebärmutter. Dieser Eiter wurde mit aller möglichen Vorsicht eingesäet. Der Hauptader des Vorderarms und der Schenkelader entnommenes Blut wurde gleichfalls eingesäet. Ueberall war es leicht, die langen Schnüre von Körnchen in kleinen verworrenen Päckchen nachzuweisen, und überall unvermischt mit andern Organismen, ausgenommen im Eiter des Bauchfells, welcher außer diesen Schnüren auch den kleinen Eiter-Vibrionen aufwies, den Pasteur schon als Eiterparasiten bezeichnet hatte. Pasteur ging von der Maternité ins Hospital Lariboisière, wo man ihm eine andere Frau angezeigt hatte, die gleichfalls an Wochenbettfieber gestorben war. Durch einen Stich in das Bauchfell entnahm er Eiter, der reichlich vorhanden war. Er säete ihn ein, sowie auch das Blut aus der Ader des Arms. Die Kultur des Eiters lieferte die langen Schnüre und den kleinen Eitervibrionen. Die Kultur des Blutes gab nur die langen Schnüre ganz rein. Pasteur machte viele Beobachtungen derselben Art bei Fällen von Wochenbettfieber. Er ist zu dem Schluß gekommen, daß man unter der Bezeichnung Wochenbettfieber Krankheiten mit verschiedenen Symptomen zusammenfaßt, die aber alle die Folge des Eindringens gemeinsamer Organismen zu sein scheinen, welche sich an der Oberfläche der verletzten Teile entwickeln und

von da unter dieser oder jener Form durch Vermittlung des Blutes und der Lymphgefäße sich in irgend einen Teil des Körpers verbreiten. Sie rufen da, je nach der Natur des Parasiten oder der allgemeinen Konstitution der Erkrankten, verschiedene Krankheitsformen hervor. Pasteur ist überzeugt, daß vielleicht mit Ausnahme der Fälle, wo der Körper schon vor der Niederkunft durch Vorhandensein von inneren oder äußeren Geschwüren mikroskopische Organismen enthielte, die antiseptische Methode ausschließlich angewendet werden müsse, um das Wochenbettfieber zu verhindern. Die Anwendung von Karbolsäure kann sehr dienlich sein, aber ihr Geruch und die traurige Gedankenverbindung, die er leicht erweckt, kann den Wöchnerinnen nachteilig sein. Nicht so ist es bei einer Auflösung von Borsäure bei der gewöhnlichen Mischung von 30—40 Gramm Säure auf einen Liter Wasser.

„Wäre es nicht nützlich," sagte Pasteur, indem er diese Ideen und Beobachtungen vor der Akademie der Wissenschaften darlegte, „neben das Bett jeder Kranken die konzentrierte und laue Mischung von Borsäure zu stellen, mit oft zu erneuernden, in die Mischung zu tauchenden Kompressen, und zwar gleich nach der Niederkunft? Es wäre dabei vorsichtig, die Kompressen, ehe man sich ihrer bedient, in einen Ofen mit bis zu 150 Grad erwärmter Luft zu bringen, um alle Keime gewöhnlicher Organismen zu töten."

„Ich habe die Thatsachen dargelegt, wie sie mir erschienen sind," sagte er, „und ich habe sie auszulegen gewagt, aber ich verhehle mir nicht, daß es auf dem medizinischen Gebiet schwer ist, sich subjektiver Voreingenommenheit zu entziehen. Ich vergesse eben so wenig, daß die medizinischen und tierärztlichen Studien mir fremd sind. Auch ist Urteil und Kritik das, was ich wünsche und anrufe. Wenig duldsam gegen leichtfertigen und grundsätzlichen Widerspruch, ein Verächter des gemeinen Unglaubens, der aus dem Zweifel ein System macht, stehe ich gerne dem kämpfenden Unglauben Rede, der zur Devise hat: „Noch mehr Licht!"

„Seit Pasteur's Ideen mehr in die Praxis gedrungen sind," sagte mir neulich ein hervorragender Arzt, „kennen die Entbindungsanstalten kein Wochenbettfieber mehr. Die Anwendung einer Lösung von ätzendem Queckſilbersublimat, im Verhältniß von 1:1000, welche eins der besten antiseptischen Mittel ist, erzielt vortreffliche Resultate und entfernt jede Gefahr. Ist es nicht erlaubt zu hoffen, daß das Wochenbettfieber bald nicht mehr vorkommen wird, so wie die eiterige Ansteckung der Hospitäler durch den Listerverband geschwunden ist?"

II.

Im Jahre 1882 beschäftigte eine neue Krankheit das Laboratorium der Normalschule, eine Krankheit, deren Namen man in Paris nicht einmal kennt,

welche aber auf dem Lande große Verheerungen anrichtet, der Rotlauf der Schweine. Es ist wieder ein Mikrobe, der das Unheil anrichtet, und Thuillier war es, der ihn zuerst bemerkte, als er in einer kleinen Gemeinde des Departements Vienne das Blut und die Säfte der am Rotlauf gestorbenen Schweine untersuchte. Man beeilte sich, im Laboratorium Versuche vorzunehmen, durch welche man nachweisen konnte, daß der Mikrobe wirklich der Urheber der Krankheit sei. Man züchtete den Mikroben in sterilisierter Kalbfleischbrühe, von dieser Kultur ging man zu einer zweiten über u. s. w., indem man zur Einsaat immer ein Tröpfchen von der vorigen Kultur nahm. Den Schweinen eingeimpft, riefen diese Kulturen bei gewissen Arten den Rotlauf hervor. Der Beweis war gegeben. Es war offenbar eine Mikrobenkrankheit.

Von Thuillier und einem jungen Hülfsarbeiter, M. Loir, begleitet, studierte nun Pasteur selbst die Krankheit im Departement Vaucluse. Er blieb über einen Monat im Kanton Bollène bei einem Tierarzt, M. Maucuer, der ihn durch alle Schweineställe des Kreises führte. Nachdem er sich des Sauerstoffs der Luft bedient hatte, um das Krankheitsgift des Mikroben abzuschwächen, machte Pasteur Impfversuche. Geimpfte Schweine blieben im Kanton Bollène unter Aufsicht des Herrn Maucuer. Die Eigentümer hatten sich ver-

pflichtet, ihre Geimpften wenigstens ein Jahr zu behalten. Letzten September, als der Rotlauf im ganzen Kanton Bollène und im Kreise von Orange herrschte, wurde keins der geimpften Tiere davon ergriffen. „Sie sind alle kerngesund," schrieb M. Maucuer. Der Munizipalrat von Bollène richtete ein Dankschreiben an Pasteur.

Aber trotz dieser glücklichen Resultate, erfordert die besondere Anwendung der Schutzimpfung auf die verschiedenen Rassen noch neue Untersuchungen, damit die Schutzimpfung der Schweine eine allgemeine werden könne.

Bald versuchte man im Laboratorium eine andere Methode, das Krankheitsgift des Rotlaufs abzuschwächen, als die mit dem Sauerstoff der Luft.

Pasteur hatte aufgestellt, daß die Krankheitsgifte nicht krankhafte Anlagen sind, daß sie zahlreiche Formen, besonders physiologische Eigentümlichkeiten annehmen können, je nach der Umgebung, in der diese Krankheitsgifte leben und sich vermehren. Obgleich das Ansteckungsgift von lebenden mikroskopischen Arten ausgeht, ist es in seinem Wesen sehr wandelbar. Man kann es abschwächen, man kann es verstärken, und jeder dieser Grade kann durch die Kultur fixiert werden. Ein Mikrobe ist ansteckend für ein Tier, wenn er die Fähigkeit hat, sich nach Art eines Parasiten in seinem Körper zu vermehren, und indem er

sich selbst wieder erzeugt, darin Störungen hervorzurufen, die Krankheit und Tod herbeiführen können. Wenn dieser Mikrobe in einer Tierart gelebt hat, d. h. wenn er verschiedene Male von einem Individuum aufs andere übergegangen ist, ohne während der Pausen dieses Ueberganges eine bemerkbare äußere Beeinflussung erfahren zu haben, kann man annehmen, daß die Ansteckungskraft dieses Parasiten gewissermaßen zu einer festen, einer Maximalbeschaffenheit für die Rasse gelangt ist. Der Milzbrandparasit z. B., der den Hämmeln eigen ist, verändert sich wenig von einem Tier zum andern, von einem Jahr zum andern in demselben Lande. Man muß das ohne Zweifel dem Umstande zuschreiben, daß von Uebergang zu Uebergang durch die Hämmel, bei der Eingewöhnung in diese Tierart, der Parasit so zu sagen eine bestimmte Beschaffenheit angenommen hat. So ist es auch bei dem Jennerschen Impfstoff. Aber die Ansteckungskraft eines Krankheitsgiftes, welches nicht das Maximum seiner Wirkungskraft besitzt, kann wesentlich abgeändert werden durch den Uebergang von Individuum zu Individuum derselben Rasse. Man wird sich noch erinnern, daß, als Pasteur und seine Mitarbeiter dem Impfstoff der Hühnercholera, des Milzbrandes und anderer Krankheiten zunehmende Ansteckungskraft verleihen wollten, um sie zuletzt bis zum Maximum zu steigern, diese Krankheitsgifte erst

jüngern Tieren und dann nach und nach ältern eingeimpft wurden.

„Die Akademie," sagte Pasteur in einem neuern Bericht, „wird sich ohne Zweifel an diesen Krankheitsmikroben erinnern, den wir eines Tages in dem Speichel der Wasserscheuen entdeckt haben. Sehr giftig für die Kaninchen, hat sich dieser Mikrobe im Gegenteil unschädlich gezeigt bei den ausgewachsenen Meerschweinchen, aber er tötet die nur einige Stunden oder Tage alten Meerschweinchen sehr schnell. Indem wir die Impfungen von einem jungen Meerschweinchen zum andern fortsetzten, haben wir die Ansteckungskraft sich erhöhen und leicht dahin kommen sehen, ältere Tiere dieser Art zu töten. Die Krankheitserscheinungen selbst hatten sich schließlich sehr verändert. Das Zunehmen der Ansteckungskraft durch den allmählichen Uebergang von einer Altersstufe zur andern bei Individuen derselben Rasse war offenbar. —

„Aber das neue und unerwartete Resultat, worauf ich die Akademie aufmerksam machen möchte, besteht darin, daß der Mikrobe, nachdem seine Ansteckungskraft sich durch den Uebergang von Altersstufe zu Altersstufe bei den Meerschweinchen gesteigert hat, hernach weniger ansteckungskräftig ist bei den Kaninchen. In diesen neuen Verhältnissen ruft er bei den Kaninchen eine von selbst heilende Krankheit hervor, nach der das Tier, welches sie einmal überstanden

hat, dem tötlichen Mikroben der Kaninchen unzugänglich wird. Daraus ergibt sich die so höchst wichtige Folgerung, daß bei der Eingewöhnung in eine Tierart (Meerschweinchen) der Mikrobe, der einem bestimmten Grade der Ansteckungskraft entspricht, umgewandelt werden kann in das, was einer andern Tierart (Kaninchen) entspricht, für die seine Ansteckungskraft sich vermindert und zu einem Impfstoff wird. Dieses Resultat ist von einer Wichtigkeit, die niemand entgehen kann, denn es enthält das Geheimnis einer neuen Art der Abschwächung, die auf einige der ansteckenden Krankheiten angewendet werden kann.

„Wenn man in den Brustmuskel einer Taube den Krankheitsmikroben des Rotlaufs der Schweine einimpft, stirbt die Taube in sechs oder acht Tagen, nachdem sie scheinbar die äußern Symptome der Hühnercholera gezeigt hat.

„Wenn das Blut dieser Taube einer andern eingeimpft wird, dieses einer dritten u. s. w., so paßt sich der Mikrobe der Taube an. Das sich Zusammenkugeln und die Schlafsucht des Tieres, die gewöhnlichen Wirkungen der Krankheit, erscheinen in viel kürzerer Zeit als bei den ersten Tauben der Reihenfolge. Der Tod tritt auch schneller ein; endlich zeigt sich das Blut der letzten Tauben viel ansteckungskräftiger für das Schwein, als die giftigsten

Ansteckungsstoffe, die von einem Schweine kommen, das an dem sogenannten von selbst entstandenen Rotlauf gestorben ist.

„Der Durchgang des Rotlaufmikroben durch die Kaninchen führt zu einem ganz andern Resultat. Die, einem an Rotlauf gestorbenen Schweine entnommenen Ansteckungsstoffe, oder ihre einem Kaninchen eingeimpften Kulturen, machen dieses fast immer krank und töten es meist. Wenn man dann den Rotlauf von Kaninchen zu Kaninchen impft, paßt sich der Rotlauf dem Kaninchen an. Alle Tiere sterben, und der Tod tritt in wenigen Tagen ein. Die Kulturen des Blutes der Kaninchen in einer sterilisierten Flüssigkeit werden immer leichter und reichlicher; der Mikrobe selbst ändert sein Aussehen ein wenig; er wird etwas dicker als bei dem Schweine und zeigt sich in Form einer 8, ohne die fadenförmige Verlängerung einiger Kulturen. Impft man den Schweinen das Blut dieser letzten Kaninchen ein, zum Vergleich mit dem der ersten der Reihenfolge, so wird man sich überzeugen, daß die Ansteckungskraft vom ersten bis zum letzten Kaninchen entsprechend abgenommen hat. Bald führt das den Schweinen eingeimpfte Blut der Kaninchen den Tod nicht mehr herbei, obgleich es sie krank macht. Nach ihrer Heilung sind sie gegen den tötlichen Rotlauf geschützt."

III.

Aber inmitten all dieser Forschungen konzentrierte ein Studium fünf Jahre lang allein alle Anstrengungen Pasteur's und seiner Zöglinge: die Tollwut. Geheimnisvoll in ihrer Inkubation, erschreckend durch ihre Symptome, zog diese Krankheit seit lange Pasteur's Interesse auf sich, bis er 1880 an sie herantrat. — Außer dem Reiz eines dunkeln Problems, trieb ihn das Gefühl, daß er alle Geister in den Strom der neuen Ideen mit sich fortreißen würde, wenn es ihm gelänge, die wahrscheinlich mikrobische Entstehung einer solchen Krankheit zu entdecken. Oft war ihm, wenn auch nicht der Widerstand, doch die kluge und vorsichtige Zurückhaltung einer guten Anzahl von Aerzten bei der Prüfung seiner Lehren aufgefallen. Beherrscht von dem Gedanken, wie sehr das moralische Element beim Menschen die Symptome und die Entwicklung einer Krankheit verändern kann, waren sie nicht geneigt, die geringste Aehnlichkeit zwischen den menschlichen und tierischen Krankheiten zuzugeben. Gewiß, man begreift daß das Gefühl, die ernsten Familiensorgen, die bewußte Furcht vor dem Tode, dem großen Unbekannten, bei dem Menschen den Verlauf des Leidens ändern, es verschlimmern, selbst das Ende beschleunigen könne. Aber, trotzdem er anerkannte — denn niemand ist mehr ein Gefühls-

menſch, wie er — was tief Wahres in dieſer Auffaſſung liegt, konnte doch Paſteur nicht umhin zu denken, daß der erſte Urſprung, die Urſache dieſer oder jener anſteckenden Krankheit, phyſiologiſch dieſelben ſeien in beiden Gruppen, und daß unſer Körper, trotz unſerer moraliſchen Ueberlegenheit, denſelben Geſetzen, denſelben Störungen unterworfen ſei, wie der Körper der Tiere.

Um über dieſen Widerſtand zu ſiegen, mußte man alſo nach den großen Verſuchen mit dem Milzbrand, es mit einer Krankheit aufnehmen, die dem Menſchen und den Tieren gemein iſt, mit einer Krankheit, bei der der Verſuch — die einzige aber große Stärke Paſteur's — unbedingt entſcheidend iſt. Die Tollwut bot alle dieſe Vorteile.

Es war wieder der Dr. Lannelongue, welcher Paſteur zuerſt auf einen Fall von Waſſerſcheu aufmerkſam machte. Am 10. Dezember 1880 lag ein Kind von fünf Jahren, welches einen Monat vorher ins Geſicht gebiſſen worden war, ſterbend im Hoſpital Trouſſeau. Zu gleicher Zeit von glühendem Durſte verzehrt, und doch voll Abſcheu gegen jede Flüſſigkeit, näherte es die Tülle einer verſchloſſenen Kaffeekanne ſeinen Lippen — aber plötzlich warf es ſich zurück, mit zuſammengepreßter Kehle, von einem ſolchen Wutanfall gepackt, daß es die Pflegerin beſchimpfte. Gleichzeitig war es auffallend luftſcheu. Einen Augen-

blick kam die Ferse eines seiner Füße aus dem Bette heraus. Ein Assistenzarzt blies darauf. Das Kind hatte den Assistenzarzt nicht gesehen, und der Hauch war so zu sagen unmerklich, aber die arme Kleine geriet in Wut und ein heftiger Krampf schnürte ihr die Kehle zu. Den andern Tag brach das Delirium aus, ein schreckliches Delirium. Der schaumige Eiter, der seine Kehle erfüllte, erstickte das Kind.

Vier Stunden nach dem Tode entnahm man den Schleim aus dem Gaumen dieses Kindes. Man verrührte ihn in ein wenig Wasser, und zwei Kaninchen wurden unter der Haut des Unterleibes geimpft. Die Kaninchen starben in weniger als 36 Stunden. Der Speichel dieser gestorbenen Tiere übertrug außerdem neuen Kaninchen die Krankheit. Schien das nicht eine Einimpfung der Tollwut? Das war in der That der Schluß des Dr. Raynaud, der, gleichzeitig mit Herrn Pasteur von der Tollwuterkrankung des Kindes benachrichtigt, seinerseits Versuche an Kaninchen gemacht hatte. Ein Jahr vorher schon hatte M. Maurice Raynaud die Uebertragung der Tollwut des Menschen auf Kaninchen angekündigt. „Wir stehen also vor einer neuen Thatsache dieser Art," sagte er, „und wir glauben sicher, bis der Beweis des Gegenteils erbracht ist, daß die letzten Kaninchen an der Tollwut gestorben sind." Mit seiner gewöhnlichen Vorsicht, mehr auf die Resultate des Versuchs rechnend,

als auf bloß klinische Beobachtung, war Pasteur nicht so eilig mit einem fertigen Schluß. Er that zuerst, was Dr. Raynaud vernachlässigt hatte. Er studierte unter dem Mikroskop das Zellgewebe und das Blut seiner geimpften Laboratoriumkaninchen. Sowohl, wenn sie dem Tode nahe, als wenn sie schon gestorben waren, stellte er das Vorhandensein eines besondern Mikroben fest, der leicht im Zustande der Reinheit zu züchten war, und dessen auf einander folgende Kulturen den Tod anderer Kaninchen herbeiführten. Immer wieder erschien derselbe Mikrobe im Blute. Da ein oder zwei Tage genügten, den Tod herbeizuführen, hatte die Tollwut nicht ausbrechen können. Diesen Mikroben fand übrigens Pasteur wieder in dem Speichel an gewöhnlichen Krankheiten verstorbener Kinder, und sogar in dem normalen Speichel gesunder Erwachsener. Es war ein neuer Mikrobe, der eine bis dahin unbekannte Krankheit hervorrief. Er zeigte sich Pasteur, bei dem Versuch mit dem Schleim aus dem Gaumen des Kindes, als einfacher Begleiter des Tollwutgiftes. Dieser Mikrobe des Speichels ist leicht zu züchten in sterilisierten Abkochungen von Kalbfleisch z. B., und man kann Reihenfolgen von Kulturen herstellen, durch immer neues Einsäen der vorhergegangenen Kulturen. Die Ansteckungskraft bleibt. „Könnte man," fragte sich Pasteur, „die Ansteckungskraft abschwächen durch die

Einwirkung des Sauerstoffes der Luft? Das hieße durch ein neues Beispiel die Methode von der Abschwächung der Krankheitsgifte durch die Luft verallgemeinern." Die Versuche gelangen. Wenn man, wie bei der Abschwächung des Krankheitsgiftes der Hühnercholera, Sorge trägt, daß nur ein Zeitraum von einigen Stunden zwischen zwei auf einander folgenden Kulturen ist, so erhält sich die Ansteckungskraft der auf einander folgenden Kulturen des Speichelmikroben wer weiß wie lange. Wenn man sich anders einrichtet, so daß die Kulturen sich von zwölf zu zwölf Stunden folgen, sterben die mit den letzten geimpften Kaninchen eben so schnell, als die mit den ersten geimpften. Thuillier hatte die Geduld gehabt, so achtzig Kulturen in Berührung mit der Luft und achtzig im luftleeren Raum zu machen, denn der Mikrobe des Speichels ist zugleich luftfreundlich und luftscheu. Die achtzigsten Kulturen töteten eben so schnell, als die ersten. Aber wenn man sie in Berührung mit der Luft bleiben läßt, ehe man zu einer weitern Kultur übergeht, schwächt sich die Ansteckungskraft der Kulturen ab. Wie bei der Hühnercholera, kann man also abgeschwächte Kulturen des Mikroben erzielen, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Kulturen des Speichelmikroben sehr bald sterben. Zwei oder drei Tage genügen, um einer Mutterkultur alle Ansteckungskraft zu nehmen. So viel Samen man auch nehmen möge, er befruchtet

keine neue Kultur mehr. Aber vor ihrem Absterben macht diese Kultur sehr verschiedene Grade abgeschwächter Kraft durch, und es ist leicht, mit gewissen Kulturen, Kaninchen krank zu machen, ohne sie zu töten. Einmal geheilt, widerstehen sie einer für andere tötlichen Impfung. Der Sauerstoff der Luft ist gewißlich der Umwandler dieses Krankheitsgiftes in einen Schutzimpfstoff, denn, wenn das vergiftete Blut oder die Kulturen, die diesen Charakter haben, in verschlossenen Tuben gegen die Luft geschützt bleiben, behalten sie nicht nur einige Stunden, sondern Monate lang das Leben und ihre ursprüngliche Ansteckungskraft. —

Obgleich solche Resultate eben so neu, als unerwartet waren, und eine Ursache der Verwirrung in den Studien des schrecklichen Rätsels auf diese Weise ausgeschaltet war, bedeuteten diese ersten Forschungen noch keinen Fortschritt in der Aetiologie des Uebels. Die Frage war noch gänzlich unerledigt.

Besorgt gemacht durch die lange Inkubation des Uebels, durch die Notwendigkeit, ganze Monate lang auf das Resultat eines Versuchs zu warten, während der Gegenstand deren sehr zahlreiche erfordert, suchte Pasteur bald die Tollwut sicher hervorzurufen und schneller zum Ausbruch zu bringen. Trotz der Behauptung eines Professors der Tierarzneischule zu Lyon, der versichert hatte, daß nur der Geifer des

tollen Hundes das Gift der Tollwut enthielte, und daß jeder andere Versuch der Impfung mißglückt wäre, sowohl mit dem kleinen Gehirn, als mit dem verlängerten Mark der tollen Hunde. Pasteur impfte Kaninchen und Hunde mit aller Vorsicht der Reinerhaltung verschiedene Teile vom Gehirn eines an Tollwut gestorbenen Hundes unter die Haut. Die Tollwut brach bei den Hunden und Kaninchen aus mit einer fast gleichen Dauer der Inkubation, wie beim Biß. Obgleich es noch notwendig blieb, sich dieser Ungewißheit der Inkubation zu unterwerfen, so war doch ein sehr großes Resultat erreicht, man konnte die Tollwut anders, als durch den Geifer einimpfen. Nicht nur ist der Geifer immer unrein, nicht nur enthält er einen besondern Speichelmikroben mit einem besondern Krankheitsgift, es kommen dabei auch noch andere ungünstige Umstände in Betracht. Man mußte bei den Forschungen fortwährend Geifer von tollen Hunden zur Verfügung haben. Nun verliert aber der Geifer nach 24 Stunden seine Ansteckungskraft. Das Vorhandensein des Tollwutgiftes im Gehirn stellte dagegen dem Experimentator das Gift in einem hohen Grade von Reinheit, Dauerfähigkeit, und reichlich, zur Verfügung.

Da kam Pasteur und seinen Mitarbeitern der Gedanke, das Tollwutsgift im Zustande der Reinheit einem Hunde unter der harten Hirnhaut in die Ober-

fläche des Gehirns zu impfen. „Warum sollte man nicht sogleich," sagte sich Pasteur, „das Gift dahin bringen, wo es wirken und sich entwickeln muß?" Nachdem man den Schädel eines chloroformierten Hundes geöffnet hatte, legte man auf die Oberfläche des Gehirns einen Teil des Rückenmarks eines an Tollwut gestorbenen Tieres. Nachdem der Einfluß des Chloroforms überwunden war, wurde der Hund anscheinend wieder ganz gesund. Er fraß am selben Abend. Aber nach einigen Tagen zeigten sich die Symptome der Tollwut. Das Tier wurde traurig, unruhig, warf sich auf seinem Lager hin und her und wies alle Nahrung zurück. Bald war ein klägliches und durchdringendes Geheul das erste Zeichen der Tollwutstimme, die nur ein langer Schmerzens- und Hülfsruf ist, in den sich durch Wahnvorstellungen hervorgerufenes Bellen mischt. Die Zerrüttung des Magens begann. Er verschlang Heu und Stroh, wurde wütend, war von heftigen Krämpfen geschüttelt; endlich starb er nach einem letzten Anfall. Während dieser ganzen Periode war das Laboratorium voll Freude. Man war also im Besitz einer Methode, welche es zuließ, die Dauer der Inkubation bedeutend abzukürzen, und die Tollwut mit Sicherheit herbeizuführen. Die Versuche mehrten sich; jeder trepanierte Hund, der ein wenig von dem verlängerten Mark eines an Tollwut gestorbenen Tieres auf die Oberfläche des Gehirns

bekam, erlag der Tollwut in selten mehr als 20 Tagen. Zeigte die Ausübung dieser Methode nicht außerdem, daß die Tollwut eine Hirnkrankheit ist, daß das Gift, weit entfernt, ausschließlich im Geifer seinen Sitz zu haben, vor allem dem Stoff des Gehirns eigen ist?

Andere Resultate, die noch größer waren als dies, ließen nicht auf sich warten. Es wurde festgestellt, daß nicht nur das Gehirn der Sitz der Krankheit ist, sondern daß das Rückenmark in seiner ganzen Länge das Gift enthalten kann, und selbst die Nerven in ihrer ganzen Verzweigung vom Mittelpunkt bis zur Peripherie. Wenn es einen Tollwutmikroben gibt, so hat dieser Mikrobe im Körper seinen Sitz vor allem im Gehirn, im Mark und in den Nerven. Es wurde außerdem festgestellt, daß es Lokalisationen des Giftes in diesem oder jenem Teile des Nervensystems geben könne und daß man in diesem Umstande die Ursache der so beträchtlichen Unterschiede der Symptome in den verschiedenen Fällen von Tollwut suchen müsse. Im Augenblick des Todes ist das verlängerte Mark immer vergiftet. Es wurde endlich festgestellt, daß man die Tollwut hervorrufen kann, und zwar fast eben so schnell als durch Trepanation, indem man die vergiftete Nervenmasse durch eine Ader in den Blutumlauf einführt.

Angesichts solcher Thatsachen macht man sich leicht

klar, was sich zuträgt nach dem Biß durch einen tollen Hund. Der Blutkreislauf bringt das Krankheitsgift an die Oberfläche des Gehirns oder des Rückenmarks, wo es sich an diesem oder jenem Punkte entwickelt und nach und nach den Nervenstoff ergreift. Dieser würde allmählich überall vergiftet werden, wenn der Tod durch das verlängerte Mark nicht schon fast immer einträte, ehe die Verbreitung des Krankheitsgiftes eine allgemeine werden kann. Die Speicheldrüsen sind oft vergiftet, ohne Zweifel weil die Nerven, welche dahin führen, nach und nach das Gift dort absetzen. So erklärt sich das Vorhandensein des Krankheisgiftes in dem Geifer der tollen Hunde, wo er jederzeit, so lange die Krankheit bekannt ist, nachgewiesen worden ist. Wenn das Rückenmark, oder gewisse Teile desselben, zuerst ergriffen sind, geht oft dem Tode eine allgemeine Lähmung voraus. Mit der Tollwut ist dann meist weder Bellen noch Beißen verbunden, und der Hund bleibt bis zum Ende zuthunlich.

Im Monat Juli 1883 sagte der Hülfsarbeiter Pasteur's M. Roux in seiner Dissertation zum Doktor der Medizin: „Wenn man sorgfältig etwas von dem frischen Hirnmark eines tollen Tieres untersucht und gleichzeitig daneben zum Vergleich denselben Stoff von einem gesunden, ist es sehr schwer, einen Unterschied zu finden. Es scheint indessen, daß es in dem

vergifteten Stoff, außer den Granulationen, welche reichlich auch in dem gesunden Marke vorhanden sind, kleine Punkte von außerordentlicher Feinheit gibt, die mit unsern stärksten Vergrößerungsinstrumenten kaum erkennbar sind. In der Hirn- und Rückgratflüssigkeit, die scheinbar so klar ist, entdeckt man bei großer Aufmerksamkeit dieselben kleinen Punkte. Ist das der Mikrobe der Tollwut? Einige zögern nicht, es zu behaupten. Was uns anbetrifft, wir werden uns enthalten, davon zu sprechen, so lange der Mikrobe nicht außerhalb des Körpers gezüchtet, und die Tollwut nicht vermittelst dieser Kulturen übertragen worden ist." —

Man machte viele Versuche der Züchtung in dem verschiedensten Medium: nichts glückte. Es gab Tage, wo die Hülfsarbeiter sich fragten, ob es nicht weiser wäre, darauf zu verzichten, das Problem von der Tollwut in allen Einzelheiten zu lösen. „Nein," antwortete Pasteur, „wir müssen es zu Ende führen. Sammeln, häufen wir die Thatsachen!"

Mehr als drei Jahre lang wurde das Laboratorium in ein Hundehaus verwandelt. Bissige und gebissene Hunde waren in allen Käfigen. Außer diesen Stammgästen kam in Paris kein Fall vor, ohne daß Pasteur benachrichtigt wurde. Eines Tages telegraphierte ihm der Tierarzt Herr Bourrel: „Pudel und Bullenbeißer in Anfall der Tollwut, kommen

Sie!" — Pasteur schlug mir vor, ihn zu begleiten; wir machten uns auf und nahmen sechs Kaninchen in einem Korbe mit. Die beiden Hunde waren im höchsten Grade von der Tollwut ergriffen. Der Bullenbeißer besonders, ein ungeheueres Tier, tobte, schäumte in seinem Käfige. Man hielt ihm eine Eisenstange hin; er stürzte sich darauf, und man hatte große Mühe, sie seinem blutigen Gebiß zu entreißen. Man brachte eins der Kaninchen in die Nähe des Käfigs und ließ das lange Ohr des geängsteten Tieres in den Käfig hinein hängen. Aber so sehr man ihn reizte, warf sich der Hund in seinen Käfig zurück und wollte nicht beißen. „Wir müssen aber," sagte Pasteur, „die Kaninchen mit diesem Geifer impfen." Zwei Knaben nahmen einen Strick mit einer Schleife und warfen ihn dem Hunde über wie eine Schlinge. Der Hund wurde gefangen und an den Rand des Käfigs gezogen; man bemächtigte sich seiner, band ihm die Kinnlade fest, und der Hund, von Wut erstickend, mit blutunterlaufenen Augen, den Körper von entsetzlichem Krampfe geschüttelt, wurde auf einem Tische ausgestreckt und unbeweglich festgehalten, während Pasteur, nur einen Finger breit entfernt über diesen schäumenden Rachen gebeugt, mit Hülfe einer dünnen Röhre einige Tropfen Geifer zu erlangen suchte. —

Methode, nach dem Biß der Tollwut vorzubeugen.

Das große Problem der Tollwut bestand weniger darin, den Mikroben zu isolieren, als darin, das Mittel zu finden, der schrecklichen Krankheit vorzubeugen. Sollte es ein Mittel geben, Hunde der Tollwut unzugänglich zu machen? Da es unmöglich war, zu den sinnreichen Methoden zu greifen, die von Erfolg gewesen waren in Bezug auf die Schutzimpfung gegen die Hühnercholera und den Milzbrand, versuchte Pasteur, die Schwierigkeit zu umgehen. Er fragte sich, ob in Ermangelung von Kulturflaschen der Körper der Tiere nicht als Medium dienen könnte, in dem man das Tollwutgift abzuschwächen oder zu steigern vermöchte. Das war ein erstes Versuchsfeld, eine erste Grundlage für die wichtigsten Beobachtungen. Pasteur sezierte einen an Tollwut gestorbenen Hund, und impfte einem trepanierten Kaninchen ein Stückchen des vergifteten Rückenmarks unter die harte Hirnhaut. Nach einer Inkubationszeit von vierzehn Tagen starb

das Kaninchen. Indem er das Krankheitsgift dieses ersten Kaninchens einem zweiten, dann einem dritten u. s. w. auf dieselbe Weise durch Trepanation einimpfte, fand er bald eine mehr und mehr hervortretende Tendenz der Abnahme in der Dauer der Inkubation bei diesen Kaninchen.

Nach 20—25 Uebergängen von Kaninchen zu Kaninchen, betrug die Dauer der Inkubation nur acht Tage, dann, nach einer neuen, verlängerten Reihe von Versuchen, nur sieben. Beim neunzigsten Uebergang betrug die Dauer der Inkubation kaum etwas weniger als sieben Tage. Unter diesen Verhältnissen erhielt man also das Tollwutgift sehr lange sich selbst gleich. Ein erstes Dunkel war zerstreut. Man hatte ein Krankheitsgift von feststehender Ansteckungskraft. War es jetzt möglich, eine Methode zu finden, die im stande wäre, diese Ansteckungskraft zu vermindern oder zu steigern? Nach endlosen Versuchen hatte Pasteur den Gedanken, in einer Reihe von Flaschen, in denen die Luft trocken erhalten wurde durch hineingelegte Stückchen Pottasche, ein wenig Rückenmark aufzuhängen, das einem, nach der regelmäßigen Inkubationszeit von sieben Tagen, an Tollwut gestorbenen Kaninchen frisch entnommen war.

Die Ansteckungskraft dieses vertrocknenden Rückenmarks ließ nach. Je länger die Zeit auf dies Rückenmark einwirkte, um so mehr erlosch dessen Ansteckungs-

kraft. Man verrührte ein Stück dieses Rückenmarks in einer sterilisierten Abkochung und impfte mit Hülfe einer Pravazspritze sie Hunden unter die Haut, indem man mit 14 Tage altem Stoff begann, und fortfuhr bis zu dem sehr ansteckenden Gifte, das nur einen Tag lang in der Flasche gewesen war. Die solchen Reihenfolgen unterworfenen Hunde wurden widerstandsfähig gegen die Tollwut; man ließ sie von tollen Hunden beißen; sie widerstanden. So behandelt, hätte man mit voller Ruhe alle diese Umherläufer der Vorstädte, die aus dem Hundegefängnis ins Laboratorium gebracht waren, wieder los lassen können. Aber man hielt sie, versteht sich, für immer unter Verschluß. Ein zweiter, noch wichtigerer Versuch blieb zu machen. War es möglich, nachdem man sich gegen künftige Bisse geschützt hatte, durch dieselbe Behandlung die Wirkung der empfangenen Bisse zu verhüten? Die Methode hatte wieder einen vollkommenen Erfolg. Eine wissenschaftliche Kommission wurde ernannt, um die Thatsachen zu prüfen. Pasteur führte ihr eine Menge von gegen die Tollwut unempfänglichen Hunden jeden Alters und jeder Rasse vor. Diese Laboratorium-Meute war in einem großen Hundestall zu Villeneuve-L'Etang untergebracht.

So wichtig solche Fortschritte in der Aetiologie und Prophylaxe der Tollwut waren, sie erschienen nur als wertvolle, aber ungenügende wissenschaftliche

Errungenschaften. Was er wollte, war, daß diese vorbeugende Methode eines Tages bei einem von einem tollen Hunde gebissenen Menschen angewendet werden könnte. „Und doch," sagte er sich, „so beruhigt ich auch sein kann durch die an Hunden vorgenommenen Versuche, ich fühle, daß an dem Tage, wo ich die Impfung am Menschen vornehmen werde, die Hand mir zittern wird."

Ein Vorfall, der sich im Elsaß zutrug, machte seinem Zaudern plötzlich ein Ende. Den 4. Juli 1885 um 8 Uhr morgens begab sich der neunjährige Joseph Meister, der älteste Sohn eines Bäckergesellen zu Steige, allein von dem Dorfe Steige zur Schule in dem benachbarten Meisengott. Er hatte einen abgelegenen Weg eingeschlagen, einen Schülerweg, als ein Hund auf ihn los stürzte und ihn zu Boden warf. Das Kind versuchte nicht, sich zu wehren. Es bedeckte sein Gesicht mit seinen Armen. Der Hund biß es, kehrte es um, zerfleischte es. Ein Maurer sah den Auftritt von weitem und lief herbei. Mit einer Eisenstange bewaffnet, schlug er wiederholt auf den Hund los, der entfloh und zu Hause sich auf seinen Herrn stürzte. Der Herr, Théodore Vone, ein Materialwarenhändler zu Meisengott, nahm eine Flinte und tötete seinen Hund. Schaum vor dem Munde, Stroh und Holzstücke im Magen, alle Anzeichen der Tollwut lagen vor.

Die Eltern des kleinen Meister glaubten zuerst nur an einen Ueberfall von einem bösen Hunde. Den Tag über wurden die vierzehn Wunden des Kindes ausgewaschen und verbunden. Aber, erschreckt durch alles, was sie hörten — was dem Eigentümer des Hundes begegnet, daß dieser den Hund plötzlich tot geschossen — führte die Mutter am Abend den kleinen Joseph zum Dr. Weber in Villé. M. Weber nahm einige Ausbrennungen mit Karbolsäure vor und riet Frau Meister, nach Paris zu reisen und ihr Kind zu jemand zu führen, der allein in diesem Fall fähig wäre, einen guten Rat zu geben. „Dieser Jemand, der rue d'Ulm wohnt," fügte der Arzt hinzu, „heißt M. Pasteur." M. Théodore Vone wollte die mehr und mehr beunruhigte Mutter und dieses Kind begleiten, dessen Wunden am Bein und an den Schenkeln der Art waren, daß es nur unsicher und mühsam gehen konnte. Sie kamen am Montag den 6. Juli morgens im Laboratorium an. Pasteur, sehr aufgeregt, bewegt durch das Unglück dieser armen Leute, voll Vertrauen auf seine letzten Erfolge, aber auch voll Angst, an diesem Kinde eine Anwendung seiner Methode zu versuchen, teilte Herrn Vulpian und Dr. Grancher, Professor an der medizinischen Fakultät, mit, angesichts welcher Umstände er sich befände.

M. Vulpian und M. Grancher besuchten sogleich den kleinen Joseph Meister; sie nahmen seine Wunden

in Augenschein und rieten in voller Uebereinstimmung Herrn Pasteur, an diesem fast aufgegebenen Kinde die Methode zu versuchen, die bei den Hunden so erfolgreich gewesen war. Pasteur richtete in einem der Nebengebäude seines Laboratoriums, dem alten Collège Rollin, ein Zimmer für die Mutter und das Kind ein. Diese plötzliche Unterbringung erschien dem Kinde nur wie ein Umzug. Es hatte Spaß daran, betrachtete die Hunde, die Hühner, die Kaninchen, die Meerschweinchen, dies ganze kleine Volk von Versuchstieren, die in diesem Gehege der rue Vauquelin eingefriedigt waren, wie auf einem Elsässer Bauernhofe. Abends halb neun holte man ihn, um ihn ins Laboratorium zu führen. Mit einem erstaunten, erschrockenen Blick streifte er die Retorten, die Tuben, die Matratzen. M. Vulpian und M. Grancher warteten auf ihn. Eine Pravaz-Spritze mit dem ersten Impfstoff war bereit. Als der Kleine diese scharfe Spitze in der Hand des Doktors sah, fürchtete er sich und fing an zu weinen. Seine gleichfalls weinende Mutter entkleidete ihn, und die nicht bösartige Einspritzung wurde gemacht. Die Behandlung sollte einfach in einem Einstich unter die Haut unterhalb der Rippen bestehen, mit Krankheitsgiften, welche, nach Pasteur's Ueberzeugung, ihn für die Tollwut unempfänglich machen mußten. Aber je mehr die Behandlung sich ihrem Ende näherte, und die Einspritzungen des

stärksten Giftes einander folgten, je unruhiger wurde Pasteur. Tage der Angst, schlaflose Nächte, plötzliche Uebergänge von den größten Hoffnungen zu schrecklicher Niedergeschlagenheit — so gelangt man zum Ruhm! Den 18. Juli, zwei Tage nach der dreizehnten und letzten Impfung, gab Pasteur den Bitten seiner Umgebung nach, vertraute den kleinen Meister dem Dr. Grancher an und willigte ein, fern vom Laboratorium etwas Ruhe zu suchen. Eine gastliche Häuslichkeit erwartete ihn in einem stillen Winkel der Wälder von Morvan. Aber inmitten dieser tiefen Stille verfolgte ihn eine schreckliche Unruhe. Was half es, daß beruhigende Briefe und Depeschen des Dr. Grancher einander folgten, Pasteur hatte immer dieses Kindergesicht vor Augen, das ihm krank, sterbend, an Tollwut sterbend erschien. Erst am 2. Juli kehrte der kleine Meister nach dem Elsaß zurück. Er hatte einen Käfig mit zwei Kaninchen und zwei im Laboratorium geborenen, noch nicht geimpften Meerschweinchen mitnehmen wollen. Nun begann zwischen Pasteur und Joseph Meister eine regelmäßige Korrespondenz. Der kleine Meister mußte zuerst alle vier, dann alle acht, zuletzt alle vierzehn Tage seinen Krankenbericht schicken. Mit welcher Ungeduld wurde die Ankunft dieser großen zitterigen Kinderschriftzüge erwartet mit der Adresse, „an seinen lieben Herrn Pasteur", dem gewöhnlichen Ausdruck des kleinen Elsässers. Zuweilen vergaß

Meister pünktlich zu antworten. „Es ist undankbar von mir," schrieb er in den letzten vierzehn Tagen des Monats August, „daß ich Ihnen keine Nachricht von mir gegeben habe, während Sie, mein lieber Herr Pasteur, so besorgt um meine Gesundheit sind. Ich danke Ihnen tausend mal, und meinen lieben Eltern auch. Mit Freuden kann ich auch heute schreiben, daß es mir gut geht und gut schmeckt."

Am 26. Oktober, dem Tage, wo Pasteur der Akademie das Protokoll über diesen Versuch vorlegte und zeigte, durch welche Methoden es ihm nach fünf Jahren der Anstrengung gelungen war, einen glücklichen Versuch zu machen, wie er sich bescheiden ausdrückte, antwortete ihm der tief bewegte Beifall der ganzen Akademie und M. Vulpian in seiner ruhigen, überlegten Weise, jedes Wort auf die Wagschale legend, sagte einfach: „Diese neue Arbeit drückt Herrn Pasteur das Siegel eines Ruhmes auf, dessen Glanz auf unser Vaterland zurückstrahlt."

Nach dem kleinen Meister war es ein Schäfer des Jura, J. B. Jupille, der erst sechs Tage nach einem schlimmen Biß durch einen tollen Hund kam, um sich der Schutzimpfung zu unterziehen. Pasteur war ein wenig beunruhigt durch diese Verspätung von sechs Tagen. Aber, trotzdem er den Unterschied zwischen diesem Aufschub von sechs Tagen und den $2\,^1/_2$ Tagen betonte, die bei Meister vom Augenblick des Bisses

bis zur ersten Impfung verflossen waren, hoffte Pasteur, daß es ihm noch möglich sein würde, einzuwirken. Da es selten vorkommt, daß bei einem gebissenen Menschen die Tollwut früher als einen Monat oder sechs Wochen nachher ausbricht, hatte die durch die Impfung hervorgerufene schützende Wirkung doch vielleicht noch Zeit, vollständig ihren Zweck zu erreichen und den Ausbruch der Tollwut zu verhindern. Im Grunde ist das eine Frage der Schnelligkeit. — Die Tollwut ist durch die verhältnismäßige Langsamkeit der Inkubation mit einem Bummelzuge zu vergleichen; die Impfung überholt sie, wie ein Expreßzug, und verhindert sie dann, in den Körper einzufahren. Ganz Paris verfolgte leidenschaftlich diesen zweiten Versuch an Jupille. In der Presse, in den Salons, in den Kaffeehäusern, auf dem Trottoir sagte jeder sein Wort, sei es begeistert, sei es zurückhaltend, sei es feindselig oder gar beleidigend, über den Grad des Vertrauens, den die angekündigte Methode verdiente. Was vollends allgemeine Teilnahme hervorrief, war, daß dieser Schäfer einen Beweis seltenen Mutes gegeben hatte.

Er hütete seine Herde auf einer Wiese von Villers-Farney, als er einen tollen Hund auf eine Schar Kinder zulaufen sah, welche einige Schritte von da spielten. Jupille, mit seiner Peitsche bewaffnet, stürzt dem Hunde entgegen. Die Kinder können fliehen. Der Hund stürzt sich auf Jupille. Nun beginnt ein schreck-

licher Kampf. Mit der rechten Hand gelingt es Jupille, die linke frei zu machen, die vom Gebiß des Hundes erfaßt und festgehalten war; dann, den Hund niederwerfend, gelingt es ihm, mit der Schnur seiner Peitsche ihm den Rachen zuzubinden. Endlich schlägt er das Tier mit einem seiner Holzschuhe tot.

Dieser große Bursche, der sich wie ein Held benommen hatte, spazierte in den ersten Tagen nach seiner Ankunft mit dem schlotterigen Gange der Bauern oder der entlassenen Soldaten in Paris umher. Aber mit der Zeit hätte ihm das Aufsehen, welches sein Abenteuer erregt hatte, beinahe den Kopf verdreht. Es war sogar ein fesselndes Sittenstudium, zuerst die Ueberraschung, dann die Befriedigung, zuletzt die stumme Berauschtheit dieses als ein Wunderkind berühmt gewordenen Schäfers zu sehen, wenn er an allen Straßenecken sein Bild auf den Anschlagsäulen erblickte. Die französische Akademie erkannte ihm für sein mutiges Verhalten eine Belohnung (einen Tugendpreis) von 1000 Fr. zu. Diese Summe versetzte die sehr arme Familie Jupille in einen bescheidenen Wohlstand. Glücklicherweise kam er selbst bald dahin, die Größe seines Ruhmes im richtigen Lichte zu sehen. Gleich dem Schäfer La Fontaine's, der einen Augenblick zur Würde eines Günstlings erhoben worden war, verließ er Paris

„wie man vom Traum erwacht"

und kehrte ruhig nach Villers-Farney zurück.

Die ganze Aufmerksamkeit der gelehrten Welt wandte sich dem Laboratorium der rue d'Ulm zu. Aus allen Gegenden kamen Gebissene. Niemals hätte man an eine so große Menge durch die Tollwut veranlaßter Unglücksfälle geglaubt. Trotz der Statistiken, die er seit fünf Jahren in Händen gehabt, erwartete Pasteur nicht einen solchen Zudrang. Viele Gründe, es ist wahr, machten es schwer, in dieser Beziehung genauen Bescheid zu erhalten. Wenn die Zeitungen auch mit Schrecken erzählen, daß ein toller Hund in den Straßen einer großen Stadt gesehen worden, verzeichnen sie wohl kaum die von einem tollen Tier in einem Dorfe versetzten Bisse, wenn nicht ein besonders großes Unglück geschehen ist. Um sich nicht des Schreckenswortes zu bedienen, setzte man oft auch einen Todesfall an Tollwut auf Rechnung einer Gehirnentzündung.

Inmitten dieses ersten Zudrangs zu behandelnder Personen, erschien am 9. Mai 1885 ein zehnjähriges Kind, die kleine Luise Pelletier, die 37 Tage vorher gebissen worden war. Ein großer Gebirgshund hatte sich zu Varenne-Saint-Hilaire auf sie gestürzt. Außer einer Verletzung in der Achselhöhle, erstreckte sich eine tiefe Wunde am Hinterkopfe entlang. Es war, als wenn das arme Kind skalpiert worden wäre. Man konnte die Kopfhaut über dieser eiternden Wunde aufheben und sie wieder überdecken.

„Warum habt ihr mir euer Kind nicht früher gebracht?“ konnte Pasteur nicht umhin, mit tiefer Besorgnis zu den Eltern zu sagen. Und während man den Dr. Grancher erwartete, um die erste Impfung vorzunehmen, sagte Pasteur zu sich selbst: „Das ist ein verzweifelter Fall! Der Ausbruch der Tollwut steht gewiß nahe bevor. So spät hat die Vorbeugungsmethode nicht die geringste Aussicht auf Wirksamkeit Müßte ich es nicht im wissenschaftlichen Interesse der Methode ablehnen, dieses so spät und unter so ausnahmsweise schlimmen Verhältnissen angekommene Kind zu behandeln?“

Die Entscheidung war eine furchtbare. Setzte er sich nicht der Gefahr aus, daß das von ihm vorausgesehene Unglück, als ein Mißerfolg der Methode betrachtet, Veranlassung zu einer Beunruhigung der Gemüter würde, die durch Wochen und Monate der Erfolge nicht gehoben werden könnte? Wie viel stets lauernde Widersprüche würden sich erheben, wie viel gebissene Personen würden, vielleicht entmutigt, sich abraten lassen, ins Laboratorium zu kommen und der Krankheit erliegen?

Ja, das ist alles wahr, aber gegenüber diesen hypothetischen Erwägungen, waren da im kleinen Wartesaal die angstvoll harrenden Eltern. „Und wenn ich nur eine Aussicht von zehntausend gegen eins hätte, dies Kind zu retten,“ sagte sich Pasteur, „ich muß

alles versuchen!“ Das Gefühl der Menschlichkeit trug den Sieg davon über die wissenschaftlichen Bedenken. Die Behandlung war seit einigen Tagen beendet. Das Kind hatte in der kleinen Wohnung seiner Eltern, rue Dauphine, sein Leben als arbeitsame Halbpensionärin wieder begonnen; man fing fast an zu hoffen, als die ersten Symptome der Wasserscheu sich zeigten. Das Kind wies jedes Getränk zurück. Die Zusammenziehung der Kehle ließ keine Flüssigkeit durch. Erstickungskrämpfe raubten ihr die Sprache. Man glaubte, das letzte Schluchzen nach dem Zornausbruch eines Kindes zu hören.

Am Morgen des 2. Dezember trat eine Periode der Ruhe ein, die acht Stunden lang dauerte. Es schien, als kämpfe die Krankheit mit der Wirkung der Impfungen, von denen man in Zwischenräumen von zwei Stunden wieder eine Reihenfolge hatte eintreten lassen. Aber das Uebel nahm überhand. Die Tollwut erreichte den höchsten Grad. Sie brach am Abend wieder aus mit ihren Beängstigungen, ihren Wahnvorstellungen. Die arme Kleine sagte, sie hätte ein Gefühl wie Wasserrieseln über den ganzen Körper. In gewissen Augenblicken erkannte sie ihren Vater nicht mehr. Sie hielt ihn für einen Fremden; dann plötzlich, ihren Irrtum erkennend, brach sie in Entschuldigungen und Liebkosungen aus. Sie rief Herrn Pasteur, sie faßte ihn bei den Händen und sagte zu

ihm: „Bleiben Sie neben meinem Bette sitzen, ich würde mich fürchten, wenn Sie fort gingen; ich bin so froh, Sie bei mir zu haben!“ Die abgebrochenen Worte wurden mühsam und keuchend hervorgebracht; die Schatten des Todes legten sich schon über ihre Augen, die großen schwarzen Augen, die uns angstvoll anblickten, und während dieser qualvollen Stunden lernte ihre Schwester, die man aus dem Zimmer entfernt hatte, im Eßzimmer bei der Lampe ruhig weiter an ihren Schulaufgaben.

Den 3. Dezember erlag die kleine Luise Pelletier ihren Leiden. Es erhob sich im ersten Augenblick in der Oeffentlichkeit ein Wirbelsturm verschiedener Meinungen. Alsbald „stob vom Rande des Horizonts“ (La Fontaine, Le chêne et le roseau) ein Orkan von Zeitungsberichten heran. Man rechnete auf diesen Windstoß, um der Entdeckung den Untergang zu bereiten. Man las Artikel, überschrieben: „Der Triumph des Herrn Pasteur.“ Man begnügte sich nicht, „schachmatt!“ zu rufen, man deutete an, daß der Tod der kleinen Luise nicht durch die Bisse des Hundes, sondern durch das Gift der Impfungen verursacht sei. Pasteur war einfach ein Quacksalber, ein Mörder. Die Verleumdungen überboten sich. Man denke nur, welcher Erfolg! wenn es gelang, diese Entdeckung dem Mißtrauen, der Verachtung preiszugeben; wenn man denen, die eine hohe patriotische Freude darüber empfunden

und große Hoffnungen für die ganze Menschheit daran geknüpft, zurufen konnte: „Nun, es scheint doch nichts Wahres daran zu sein!“

Diese Angriffe waren zwar vereinzelt, aber um so heftiger. Gelang es ihnen, Leute zu verhindern, ins Laboratorium zu kommen? Man machte sie wenigstens zaghaft. Eine von einem tollen Hunde gebissene Ungarin, die gleich nach Paris gekommen war, um sich durch Pasteur behandeln zu lassen, zögerte sechs Tage, ohne es zu wagen, im Laboratorium anzuklopfen. Als Pasteur sie über die Ursache dieser Verzögerung befragte, antwortete sie ihm: „Nach dem, was man mir zu lesen gegeben, hatte ich kein Vertrauen mehr!“ In dem Augenblick, wo man uns von New-York aus die Abreise von vier amerikanischen Kindern, die von einem tollen Hunde gebissen worden waren, anmeldete, verkündeten diese philanthropischen Journale, daß die Eltern dieser Kinder ihnen gewiß die lange mühevolle Reise erspart haben würden, wenn das traurige Ende der kleinen Pelletier in Amerika bekannt gewesen wäre. Sie kamen und kehrten geheilt zurück. Und nach ihnen lösten Hunderte von Gebissenen einander ab. Aus allen Gegenden Frankreichs, von allen Enden Europa's kamen sie, zu fünfzehn, zwanzig, vierzig auf einmal. Es waren oft Arme. Pasteur beherbergte sie. Die benachbarten Gasthäuser wurden in Filiale des Laboratoriums umgewandelt. Der Hof des Labora-

toriums wurde ein Wunderland, wo die Verwirrung der Sprachen herrschte: Franzosen aller Klassen, kleine Engländer, mit dem großen weißen Kragen über dem schwarzen Anzug; italienische Bauern, in ihren großen Mantel gehüllt, Spanier mit Barett, Araber im Burnus, wie viel Gebissene sind durch dies Impfkabinet hindurchgegangen!

Im Monat März 1886 kamen aus Smolensk neunzehn mit Tierhäuten bekleidete russische Bauern, die von einem tollen Wolf gebissen worden waren. Dieser Wolf, zwei Tage und zwei Nächte durch die Felder gejagt, hatte sich so wütend auf die Bauern gestürzt, daß er sie durch entsetzliche Wunden, die an ein Museum Dupuytren erinnerten, entstellt, zerrissen, zerfleischt hatte. Die Russen nahmen um so mehr Sorge in Anspruch, als nach den Statistiken auf sechs von tollen Hunden gebissene Personen ein Todesfall kommt, während nach den Bissen von tollen Wölfen das Verhältnis ein viel ungünstigeres ist. Das Krankheitsgift ist dasselbe, aber meistens beißt der Hund und läuft davon, während der Wolf sein Opfer zerfleischt und so das Krankheitsgift in erhöhtem Maße mitteilt. Oft sterben von zwanzig durch einen tollen Wolf gebissenen Personen alle zwanzig. Es ist ein Wunder, wenn man zwei oder drei rettet.

Von den neunzehn Russen von Smolensk wurden sechzehn gerettet.

Das umgekehrte Verhältnis war erzielt. Die drei, welche erlagen, hatten schreckliche Wunden am Kopfe. Vielleicht hätte man einige Aussicht gehabt, sie zu retten, wenn man die Impfungen hätte gleich vornehmen können, aber wie soll man nach vierzehn Tagen noch das Unglück abwenden, nachdem der ganze Körper von Krankheitsgift durchdrungen ist? Man fand bei der Sezierung im Schädel eines dieser Unglücklichen einen abgebrochenen Zahn des Wolfes.

Als am Vorabend ihrer Abreise die sechzehn Geheilten zum letztenmale die Schwelle des Laboratoriums überschritten, thaten sie es mit solcher andächtigen Verehrung, als wenn sie den Kremlin betreten hätten.

Und in diesem Hofe der rue d'Ulm am Eingang dieses kleinen engen und niedrigen Saales, wo so Großes ausgeführt worden ist, schien dieser Zug von Russen, inmitten der vielen, die auch Heilung suchten, die Dankbarkeit der Völker zu personifizieren.

Das Institut Pasteur.

Die plötzliche Umgestaltung des bescheidenen Laboratoriums der rue d'Ulm, das über Nacht ein Operationssaal geworden war zum Verbinden und Behandeln der von tollen Hunden Gebissenen; die Notwendigkeit, eine große Menge von Aerzten, die teils voll Vertrauen, teils etwas ungläubig kamen, in die Methode einzuweihen; die Schwierigkeit, persönliche Forschungen fortzusetzen bei solchem Zudrang und solchem Uebermaß der Arbeit — alles dies wirkte zusammen dahin, daß man im Jahre 1886 ernstlich überlegte, wie die Interessen eines großen Werkes der Humanität mit den Ansprüchen der täglichen Arbeit zu versöhnen seien.

Wohl war rue Vauquelin 14, in einem Nebengebäude des Laboratoriums, eine vorläufige Einrichtung zum Impfen der gebissenen Personen getroffen worden. Aber in der Eile erbaut, wie ein kleiner Vorstadtbahnhof, war diese Filiale so ungenügend, daß man sich genötigt gesehen hatte, am Eingang Schranken für Kommende und Gehende zu errichten.

Eifrig bemüht, die Lage der Dinge zu bessern, klarer als irgend jemand die große Zukunft voraussehend, die der Entdeckung von der Abschwächung der Krankheitsgifte vorbehalten war, und die dringende Notwendigkeit empfindend, Laboratorien nicht nur für die Prophylaxe der Tollwut, sondern auch für das Studium der ansteckenden Krankheiten im allgemeinen zu errichten, kam Pasteur auf den Gedanken, eine öffentliche Subskription ins Werk zu setzen. Er wollte, daß Frankreich, dem seit den Forschungen über die Fermente diese Studien ihr Entstehen verdankten, ein Mittelpunkt der Unterweisung und Verbreitung der Methode für die Gelehrten der ganzen Welt würde. Die Akademie der Wissenschaften schloß sich mit Stolz diesem Wunsche an. Sie bestimmte, daß eine Kommission, bestehend aus dem Präsidenten, den beiden ständigen Sekretären der Akademie, sowie aus den Gliedern der medizinischen und chirurgischen Fakultät, beauftragt werden sollte, die Verwirklichung dieses Wunsches im wissenschaftlichen und patriotischen Interesse zu sichern. Diese Realisation ließ nicht lange auf sich warten. Gleich beim ersten Aufruf erboten sich die Bank von Frankreich und die Bodenkreditbank, nachdem sie glänzend gezeichnet, zu Verwesern der Summen, die von allen Seiten einliefen. Die vom Finanzminister autorisierten Empfänger erhielten unzählige freiwillige Beiträge. Jeden Tag veröffentlichte

das Journal officiel Listen von sehr hohen Namen, neben den bescheidensten. Das Sprichwort, daß kein Prophet in seinem Vaterlande etwas gilt, wurde in diesem Falle widerlegt von Tausenden und Tausenden von Gebern. Diese edle Begeisterung trug vollständig patriotischen Charakter.

Ueber die uns gezogenen Grenzen hinaus schrieb das Journal d'Alsace: „In Straßburg können wir nicht vergessen, daß Pasteur einen Lehrstuhl an unserer alten berühmten Fakultät der Wissenschaften inne gehabt hat, und das Elsaß wird sich erinnern, daß an einem armen kleinen Elsässer Bauernknaben Pasteur zuerst seine Entdeckung angewendet hat, um ihn vom Tode zu erretten. Wir wenden uns somit an alle Börsen, sowohl der Gelehrten, wie der bescheidensten Arbeiter. Wir werden unsere Beiträge zusammenthun und sie nach Paris senden mit der einfachen Widmung: „Die Gabe Elsaß-Lothringens ans Institut Pasteur." Die Totalsumme dieser Liste belief sich auf 43 000 Fr. Am 11. Mai 1886 wurde in dem ungeheuern Saal des Trocadéro ein Fest zum Besten des Institut Pasteur gegeben.

Niemals hatte ein Programm an einem Tage und auf ein und derselben Seite so viel glänzende Namen zu verzeichnen. Alle jene großen „Bezauberer der glücklichen Menschheit", wie Pasteur sie nannte, wetteiferten in der Beteiligung an diesem Werk zum

Besten der leidenden Menschheit. Da rezitierte, sich an Frankreich wendend, Coquelin jene schönen Verse E. Manuel's:

„Deine Stirne schien entkrönt,
Und Pessimisten, leicht das Schlimmste fürchtend,
Beim Anblick deiner brach gelegten Fluren,
Sah'n zaghaft, mutlos, sich geneigt zu fragen:
Wo ist denn heut' sein Ruhm? Was zeugt davon?
Sieh jenes Forschers stille Werkstatt dort,
An der der Blick des ganzen Weltalls hängt.
Wo ernst und schlicht ein Mann, sich opfernd für sein Werk,
Den Kampf mit unsern Leiden rastlos führt,
Uns die verlor'ne Ehre wiedergibt."

Der ganze Saal erhob sich zu einer Ovation. Alle Blicke waren auf Pasteur gerichtet, der, von seiner Familie umgeben, sich umsonst im Hintergrunde einer Loge verbarg. Man jauchzte ihm mehrere Minuten lang zu. Es war ein unvergeßlicher Augenblick, in dem alle Zeitgenossen der Nachwelt vorauseilten.

„Es ist mir schwer zu schildern, was ich empfunden habe," sagte Pasteur, als er all diesen großen Künstlern und Schauspielern danken wollte. „Darf ich euch gestehen, daß ich euch fast alle zum erstenmale gehört habe? Ich glaube in meinem Leben nicht zehn Abende im Theater zugebracht zu haben. Aber ich habe es nicht zu bereuen, da ihr in einem Zeitraum von einigen Stunden, wie in einer wundervollen Synthese

(alles zusammenfassend), mich mehr habt empfinden lassen, als viele andere in Jahren."

Ein solcher Tag deckt, wie eine gewaltige Welle, für den Augenblick die Vorurteile, die Verleumdungen, die Gehässigkeiten und alles, was versteckt und verräterisch sich regt im Umkreis des Ruhmes. Aber wenn die Welle verrauscht ist, kommen diese Gefühle wieder zum Vorschein und beginnen von neuem ihr erbärmliches Werk.

Wenn auf 120 behandelte Personen ein Todesfall kam, war das ein Fest für gewisse Leute. Man verzeichnete den Mißerfolg triumphierend. Gewisse Feinde dachten sich noch Besseres aus. Wenn ein Unglück zu lange auf sich warten ließ, wenn Mangel an schlechten Nachrichten eintrat, kam im Laboratorium der Normalschule anonym eine Depesche oder ein Brief an, die meldeten, daß in irgend einem kleinen Winkel Frankreichs ein Todesfall an Tollwut, trotz Impfung, vorgekommen wäre. Pasteur telegraphierte sofort an den Maire oder den Arzt der Gemeinde, veranlaßte eine Untersuchung, brachte 24 Stunden in fieberhafter Aufregung zu und erfuhr, daß es eine Lüge war. Aber war der Zweck, den die Urheber solcher Erbärmlichkeiten im Auge gehabt, nicht erreicht? Hatte der Stich nicht das Herz getroffen?

Die grausamen Seelen, die dies Spiel liebten, hätten nur ins Laboratorium kommen sollen. Sie

würden es vielleicht überflüssig gefunden haben, mit so viel Abgeseimtheit durch falsche Depeschen und Briefe diesen schon kranken Mann von 63 Jahren zu quälen.

Wir sind im Juni 1886. Es ist zehn Uhr morgens. Da tritt er in den Impfsaal. Sein Gang ist weniger schnell, sein Wort weniger fest. Sein Antlitz zeigt eine Blässe, die euch erfreuen würde, die ihr in euern Komplotten voll Neid und Haß die Erfolge dieses ruhmreichen und dem Wohle der Menschheit gewidmeten Lebens nicht zu ertragen vermögt! Die langen Anstrengungen des Forschens haben seine physische Energie sichtlich erschöpft. Die moralischen Erschütterungen des letzten Jahres, der unaufhörliche Zudrang all der Unglücklichen, die herbeieilen, um sich in seine Hände zu geben, haben ihn in einen Zustand fortwährender ängstlicher Aufregung versetzt. Da er in seiner Jugend den Anblick des Hospitals nicht gekannt hat, ist sein Gefühl nicht, wie bei jedem Arzte, in betrübender Weise abgestumpft oder gebieterisch beherrscht. Es ist jugendlich geblieben, lebendig und in jeder Beziehung leicht zu verwunden. Er betrachtet mit ängstlicher Besorgnis die Wunden derjenigen, die schlimme Bisse erlitten haben, besonders die Wunden der Kinder. Man kann ihn diesen schmerzlichen Eindrücken nicht entreißen. Die Menge der Geimpften und der Aerzte ist fort; Pasteur bleibt

noch da. Er will einem von ihm behandelten Bauern, der ihm einen Brief diktiert, zum Sekretär dienen. Und an der Ecke des Tisches liegt oft — am selben Morgen erschienen — ein marktschreierischer Artikel des niedrigen Journalismus, der gegen Pasteur, sein Werk und seine Handlungen hetzt. Diese beleidigenden Angriffe betrübten ihn. Er war einesteils zu arglos, um zu glauben, daß es in der Welt Seelen gebe, denen jeder Glanz ein Dorn im Auge ist, und andererseits war er selbst zu sehr nach Wahrheit verlangend, um zu begreifen, wie Geister des Rückschritts sich so sehr über jeden Fortschritt ärgern können, daß sie ihn zum Voraus ohne Beweis, ohne Prüfung leugnen, nur weil es ein Fortschritt ist. Warum erinnerte er sich nicht mit mehr Philosophie dessen, was Poinsot, ein berühmter Geometer, heiter von der Angriffsformel gegen jede Entdeckung sagte? „Man fängt an mit der Behauptung: Sie ist nicht wahr! Wenn die Thatsachen dem Gelehrten mehr und mehr Recht geben: Sie ist wahr, aber er hat sie nicht gemacht. Wenn es endlich, trotzdem die Unwahrheit zu Hilfe genommen wird, nicht mehr möglich ist, zu leugnen, wenn alle Beweisgründe besiegt, geschlagen sind: Sie ist wahr, er hat sie gemacht, aber jeder hätte sie machen können."

Trotz einiger versteckten Andeutungen war man Pasteur gegenüber erst bei der ersten Phase des Kampfes:

Die Behandlung ist wirkungslos. Aber im Anfang des Jahres 1887 ersann man etwas Besseres: Pasteur heilt die Tollwut nicht, er führt sie herbei.

Der Augenblick dieser Anklage war gut gewählt. Pasteur war fern von Paris. Er hatte Ende 1886 auf dringenden Wunsch der Aerzte nach Bordighera gehen müssen. Seine mehr als angegriffene Gesundheit war im fortwährenden Abnehmen begriffen. Nach und nach hatten die Ruhe in der Villa Bischofsheim, der milde Sonnenschein in diesen Rosen- und Palmengärten, diese klaren Tage, diese Atmosphäre der Stille und des Friedens ihm einen Teil seiner Kraft wiedergegeben. Er konnte schon einige Spaziergänge unternehmen, entweder am Ufer jenes blauen Meeres bei so durchsichtiger Luft, daß man zuweilen die Berge Corsika's sah, oder auch auf dem Wege nach Borghetto, inmitten der Oelbäume, deren melancholisches Laub ihm gefiel. Und während wir zusammen spazieren gingen, kam er auf die unzähligen Versuche zurück, die er unternommen hatte; er suchte aus so viel gesammelten Beobachtungen die Lösung anderer Probleme, die Andeutung gewisser Gesetze herzuleiten. Das „Warum?" der Immunität im allgemeinen, und in der Methode gegen die Tollwut im besondern, quälte ihn immer. Er war lange bei der Hypothese von der Erschöpfung stehen geblieben, d. h. der Entziehung gewisser, dem tötlichen Krankheitsgifte zu

seiner Entwicklung nötigen Grundstoffe. Die Immunität, sowie ihre zeitweise Dauer, wäre erklärt gewesen durch die Zeit, welche der Körper gebraucht, um diese Grundstoffe wieder zu erlangen. Aber die unaufhörliche Häufung der aus seinen Versuchen über die Tollwut sich ergebenden Thatsachen hatte Pasteur überzeugt, daß der abgeschwächte Mikrobe der Tollwut nicht der unmittelbare Bewirker der Immunität sein müsse. Dieser Gedanke beschäftigte ihn seit lange. Eines Tages, mitten in einer Sitzung der französischen Akademie, am 29. Januar 1885 schrieb, er, von seiner fixen Idee beherrscht, diese kleine Bemerkung: „Ich fühle mich veranlaßt, zu glauben, daß das Krankheitsgift der Tollwut von einem Stoff begleitet sein muß, der, das Nervensystem durchdringend, es ungeeignet macht zur Entwicklung des Mikroben."

„Daher die Immunität durch die Schutzimpfung. Wenn dem so ist, könnte die Theorie sicher eine allgemeine sein. Das wäre eine unendlich wichtige Entdeckung. Ich bin so eben Chamberland auf dem Trottoir der Straße Gay-Lussac begegnet, und ich habe ihm meine Versuche und Ansichten mitgeteilt. Sie haben ihn sehr überrascht, und er hat mich um Erlaubnis gebeten, sogleich mit dem Milzbrand die Versuche zu machen, die ich in Bezug auf die Tollwut vornehmen will. Roux ist vorgestern nicht weniger davon „gepackt" gewesen."

Was waren es denn für Versuche, die Pasteur's Gedanken so ganz in Anspruch nahmen und ihm eine Theorie der Immunität durch die Impfungen gegen die Tollwut eingaben? Er hatte im Jahre 1884 und Anfang 1885 festgestellt, daß, je größer die Menge des den Tieren eingeimpften Krankheitsgiftes der Tollwut wäre, um so größer auch die Unempfänglichkeit würde, bis zum Ausbleiben irgend welchen Symptoms der Tollwut. Es mußte also neben dem aktiven Wutgift einen löslichen Stoff geben, der sich im Körper verbreitete und dem tötlichen Mikroben zuvorkäme, um dessen Entwicklung und Wirkung zu verhindern. Nach der Meinung Pasteur's schienen zwei Versuche besonders entscheidend sein zu müssen, um das Schützende im Impfstoff klar hervortreten zu lassen. Der erste Versuch hätte darin bestanden, vermittelst eines porzellanernen Filters, nach Zerreibung, den vom Tollwutgift durchdrungenen Nervenstoff in einer Atmosphäre von kohlensauerem Gase zu filtrieren, damit, während dieses immer sehr langsamen Durchseihens, die äußere Luft nicht durch Oxydation den gesuchten Stoff zerstören könne. Der zweite Versuch hätte darin bestanden, die Minimaltemperatur der Zerstörung des Krankheitsgiftes der Tollwut festzustellen, einer Temperatur, die, wie er dachte, die Wirksamkeit des Impfstoffes dauernd erhalten würde. Der lebende Krankheitserreger und der Impfstoff würden so voll-

ständig getrennt worden sein. Diese Gedanken, welche der Gegenstand aller seiner Unterhaltungen auf den Spaziergängen zu Bordighera geworden waren, die Studien, die sich daraus ergeben sollten, die Hoffnung, daß man bald einen von jeder Ungewißheit freien Schluß würde ziehen können, das alles richtete ihn wieder auf. Die ersten Pläne des Institut Pasteur, die ihm der Baumeister brachte, trugen auch zu seiner Herstellung bei. Aber diese Gemütsstimmung wurde plötzlich gestört durch den Widerhall einer Diskussion, die am 4. Januar 1887 vor der Akademie der Medizin von einem Professor der Fakultät, M. Peter, eröffnet worden war. Vier Jahre vorher hatte dieser selbe Professor, bei Gelegenheit der Milzbrandimpfungen, einen Kampf des Unglaubens und der Verleumdung gegen die abgeschwächten Krankheitsgifte begonnen. Er begriff nicht, daß Herr Pasteur, der weder Arzt noch Tierarzt sei, sich mit den Krankheiten der Menschen und Tiere beschäftige. Er wäre nur ein chimiâtre (chemischer Heilkünstler Pfuscher). Peter gefiel sich darin, dies Wort in verächtlicher Weise oft zu gebrauchen. Vor versammelter Akademie der Medizin sprach er als letzten Wunsch aus, daß man auf sein Grab schreiben möchte: „Hier liegt derjenige, welcher die chemische Heilkunst (Pfuscherei) bekämpfte." — Bouley, der die Heiterkeit des gesunden Menschenverstandes bei der Verteidigung

der Mikrobenlehre walten ließ, hatte mit seiner gallischen Betonung gesagt: „Ich hoffe, daß dieser Wunsch niemals erfüllt werden wird, denn bei den Fortschritten der modernen chemischen Heilkunst könnte diese Grabschrift ein ewiges Epigramm zum Gedächtnis an M. Peter werden.“ Pasteur antwortete mit weniger guter Laune. Verdrießlich, auf Positionen zurückkommen zu müssen, die er mit Recht als erobert betrachtete, wies er heftig diesen Gegner zurück, der niemals einen Versuch über den Gegenstand gemacht hatte, und durch Versuche festgestellten Grundsätzen nur mit Ironie entgegentrat.

Die Zeit verging, die Milzbrandimpfung wurde überall als eine Wohlthat gepriesen: aber was hilft es gegen gewisse Gegner, daß man recht hat? M. Peter fiel von neuem heftig über Schutzimpfung gegen die Tollwut her. Er entwickelte vor der Akademie die doppelte Behauptung, daß die Methode der Prophylaxe gegen die Tollwut nach dem Biß zugleich unwirksam und gefährlich wäre, dabei andeutend, daß man im Laboratorium Pasteur die nach den Impfungen vorgekommenen Todesfälle verheimliche. Er kam so dahin, jene bereits ausgebeutete, erörterte, allen Journalen als Futter hingeworfene Idee im Publikum zu verbreiten; Pasteur heilt die Tollwut nicht, er führt sie herbei. Zuerst Herr Grancher, dann Herr Vulpian, übernahmen es, die Thatsachen wieder fest-

zustellen. M. Grancher that es mit absichtlicher Ruhe, M. Vulpian mit der Aufrichtigkeit des Mannes, der den Absichten auf den Grund geht:

„Welches ist der von Herrn Peter verfolgte Zweck?" fragte er. „Will er zeigen, daß die Methode, welche er bekämpft, einige Mißerfolge erlebt hat? Unser Kollege kann doch offenbar nicht das Wort ergriffen haben, um dies kund zu thun, da das schon geschehen ist und zwar durch Herrn Pasteur selbst. Unser Kollege hat sich nicht gescheut, in nur schlecht verhüllter Weise Herrn Pasteur anzuklagen, daß er seine Mißerfolge verhehle. Wie soll man nicht entrüstet sein, wenn man eine solche Anklage gegen einen Mann, wie Herrn Pasteur, aussprechen hört, dessen Wahrheitsliebe, Rechtlichkeit, wissenschaftliche Ehrlichkeit, seinen Gegnern wie seinen Freunden zum Muster dienen kann? Niemals hat Pasteur die Mißerfolge seiner Methode verhehlt. So oft er Statistiken veröffentlicht hat, sind darin die seltenen Fälle angeführt worden, in welchen die Methode, die er geschaffen, den Ausbruch der Tollwut nicht verhindert hat." Und nachdem er sich auf das Zeugnis aller unparteiischen Aerzte berufen, welche die schützende Kraft der Methode anerkannt hatten, sagte M. Vulpian, auf den Ausgangspunkt seiner Beweisführung zurückkommend: „Die Wirkungslosigkeit der Methode Pasteur's festzustellen, das ist sicher nicht der

einzige Zweck, den M. Peter verfolgt. Nein, er hat es sich zur Aufgabe gesetzt, zu zeigen, daß die Methode nicht nur nicht wirksam ist, sondern daß sie töten kann, anstatt zu schützen, daß sie sogar Unglückliche getötet hat, die sich durch diese Methode hatten behandeln lassen."

M. Vulpian kam auf seine Frage zurück: „Was will unser Kollege? Will er alle durch ein tolles oder verdächtiges Tier gebissenen Personen verhindern, bei Pasteur Hülfe zu suchen? Welche Verantwortung nimmt er da auf sich! Wenn es ihm gelingt, das Vertrauen zu zerstören, das so viele Erfolge den Aerzten und den von tollen Tieren verwundeten Personen eingeflößt haben, wie viel Todesfälle wird er sich da nicht vorzuwerfen haben? Er lasse ab von diesem unverantwortlichen Kampfe! Er greift rücksichtslos eine der größten Entdeckungen an, die jemals gemacht worden sind. Die Reihe von Forschungen, die Pasteur zu dieser Entdeckung geführt haben, ist in jeder Hinsicht bewunderungswürdig. Herrn Pasteur ist es zu verdanken, daß dieser entsetzlichen Krankheit, der Tollwut, welche der Typus der unheilbaren Krankheiten war, vorgebeugt werden kann, daß man sie fast mit Sicherheit zu verhindern vermag. Die Methode ist zum ersten wissenschaftlich, sie ist über alles Erwarten wirksam, sie ist in keiner Weise gefährlich. —

„M. Peter wollte die Akademie veranlassen, ihm zu

folgen in dem unerklärlichen Kampfe gegen Pasteur. Er hat die Akademie nicht in ihrem Vertrauen zu erschüttern vermocht und er hätte das voraussehen können. Er wäre vielleicht zufrieden gewesen, wenn er dem Strome hätte wehren können, der alle von tollen Tieren gebissenen Personen dem Laboratorium zuführt, wo man die Methode Pasteur's anwendet. Diese gegen die Menschenliebe sündigende Aufgabe wird ihm nicht gelingen. Ich hoffe, daß ihm sein Gewissen nicht einst vorwerfen wird, die zahlreichen Gebissenen, die in den letzten Wochen geimpft worden sind, in die schrecklichste Angst versetzt zu haben, indem er ihnen auf akademischem Wege ankündigt, daß sie einer gefährlichen und vergeblichen Behandlung unterworfen sind. Diese Geimpften mögen sich beruhigen, sie sind sicher, nicht von Tollwut ergriffen zu werden.

„Kurz, unser Kollege thut sich selbst das Unrecht an, gegen Pasteur einen ungerechtfertigten, seit lange vorbedachten Krieg zu führen, und er scheint es sich zum Ziel gesetzt zu haben, diesen großen nationalen Ruhm zu verdunkeln. So scheue ich mich nicht, ihm zu sagen: „Als Arzt, als Akademiker, als Menschenfreund, als Patriot, begann und führt er einen beklagenswerten Kampf."

Sechs Monate nach diesen so lärmenden Angriffen und dieser so klaren Verteidigung, brachte Pasteur, nach Paris zurückgekehrt, der Akademie der Wissen-

schaften vor dem, leider, leeren Platze M. Vulpian's, den Bericht der englischen Kommission über die Tollwut.

„Ich habe die Ehre," sagte er, „der Akademie den Bericht zu überbringen, den die englische Kommission, welche beauftragt war, die Prophylaxe der Tollwut zu studieren, dem Abgeordnetenhause vorgelegt hat. Am 12. April 1886 ernannt, hat diese Kommission, unter dem Vorsitz von Sir James Paget, und aus den berühmtesten Aerzten und Gelehrten Englands zusammengesetzt, mehr als ein Jahr dazu verwendet, alle Thatsachen zu prüfen, welche der Methode zur Grundlage dienen. Die Entwicklung des Krankheitsgiftes der Tollwut im Rückenmark der an Tollwut gestorbenen Tiere, die Ueberführung dieses Krankheitsgiftes in einer Reihenfolge von Uebergängen von Kaninchen zu Kaninchen, dann die Möglichkeit, durch Schutzimpfungen entweder gesunde Tiere zum Voraus gegen spätere Bisse toller Tiere zu schützen, oder bei den gebissenen den Ausbruch der Tollwut zu verhindern, endlich die Anwendung der Methode auf den Menschen und den Wert ihrer Wirksamkeit, das ist das lange Programm von Versuchen und Untersuchungen. Der Schluß des Berichtes ist ein Ausdruck vollen und einstimmigen Vertrauens.

„So fallen von selbst die Widersprüche, die erhoben worden sind. Ich sehe ab von den leidenschaftlichen Angriffen, die zu ihrer Entschuldigung weder den

geringsten Versuch der Experimentation aufzuweisen haben, noch die flüchtigste Beobachtung der Thatsachen in meinem Laboratorium, nicht einmal einen Austausch von Worten und Gedanken mit dem Direktor der Klinik für die Tollwut, Professor Grancher, und seinen Assistenzärzten.

„Aber wie groß auch die Genugthuung sei, die ich als Franzose empfinde, kann ich mich doch eines Gefühles großer Betrübnis nicht erwehren, wenn ich daran denke, daß dies laute Zeugnis, das eine Kommission berühmter Gelehrter abgelegt hat, dem nicht mehr hat bekannt werden können, der, seit der ersten Anwendung der Methode, mich mit seinem Rat und seinem Ansehen unterstützt hat, der später, als ich abwesend und krank war, die Wahrheit und Gerechtigkeit so gut zu verteidigen gewußt, unserm lieben Kollegen Vulpian."

Dieser so unparteiische und wohlstudierte, von Pasteur der Akademie der Medizin vorgelegte Bericht der englischen Kommission entwaffnete den leidenschaftlichen Skeptizismus des Herrn Peter nicht. Die Herren Bouley, Béclard, Paul Bert, Vulpian, die im Jahre 1884 Mitglieder der französischen Kommission gewesen waren, welche den Auftrag hatte, die ersten Versuche Pasteur's zu prüfen, waren gestorben, aber M. Villemin, der Sekretär dieser Kommission gewesen war, legte auf der Rednerbühne der Akademie mit allem

Ansehen eines Augenzeugen die abschließenden Resultate dieser nun schon so fern liegenden und doch so interessanten Versuche dar, die der Methode als Grundlage gedient hatten. Andere Verteidiger traten hervor, M. Brouardel in erster Linie: „Nach so viel, seit beinahe zwei Jahren, gehäuften Beweisen," sagte er, „zunächst von der Wirksamkeit und dann von der Unschädlichkeit der Methode, und besonders nach dem Bericht der englischen Kommission, hat Pasteur das Recht, den Kampf als beendet anzusehen und in sein Laboratorium zurückzukehren. Aber es gehört sich nicht, daß seine Gegner keinen Widerspruch finden, und wie hartnäckig sie auch in ihren Angriffen sein mögen, wir beharren dabei, sie zu widerlegen, zu Ehren der französischen Wissenschaft und Medizin."

Endlich schloß M. Barcot die Verhandlung mit folgenden von andauerndem Beifall begleiteten Worten:

„Ueberzeugt, daß ich damit die Ansicht aller Aerzte ausspreche, die unparteiisch und vorurteilsfrei sich mit der Frage beschäftigt haben, werde auch ich sagen: Der Erfinder der Schutzimpfung gegen die Tollwut kann heute mehr als je mit erhobenem Haupte umhergehen und weiter der Ausführung seiner hohen Aufgabe leben, ohne sich einen Augenblick durch das Geschrei des systematischen Widerspruchs oder durch das hinterlistige Geflüster der Verleumdung irre machen zu lassen."

Pasteur konnte wieder einige Monate sich der Ruhe freuen. Da war es in den schönen Sommertagen seine Zerstreuung und sein Vergnügen, den großen Bauplatz in der Nähe des Boulevard Vaugirard 25 rue Dutot zu besuchen. Auf diesem Grundstück von 11000 Meter wurden die Fundamente des Institut Pasteur ausgegraben. Pasteur verweilte stundenlang dort, entzückt über das Schauspiel so reger Thätigkeit. Er war gerührt von der Uneigennützigkeit des Baumeisters sowohl, der zur Bedingung gemacht hatte, daß er kein Honorar empfangen würde, als auch der Unternehmer, die nur die Zahlung ihrer Selbstkosten ohne jeden Vorteil verlangten. Die Arbeiter sprachen, nach der Aussage des Schatzmeisters des Institut Pasteur, M. Christophle, davon, am Montag arbeiten zu wollen.

Bei dem Wetteifer so viel guten Willens gingen die Arbeiten schnell von statten. Im Monat Oktober 1888 wurde das Gerüst weggenommen und das Institut Pasteur wurde sichtbar. Ein langes Gitter dient dem ganzen Grundstück als Einfassung. Gruppen von Strauchwerk, ein Rasenplatz, trennen das Institut von der Straße. Es ist im Style Ludwigs XIII. erbaut, mit der Vorderansicht halb Ziegel, halb Stein, den weiten, hohen Fenstern, der Freitreppe von zehn abgerundeten Stufen. Auf der Rückseite sind zwei große Flügel, die mit dem ersten Gebäude durch eine

innere Gallerie verbunden ſind. Keine Skulptur, keine Ueberladung, keine Baukünſtlerphantaſien. Reichlich Luft und Licht in den Arbeitsſälen, den Laboratorien zum Unterricht, zu den Forſchungen und Studien, das iſt der einzige Luxus.

Am 14. November fand die Einweihung ſtatt.

Um halb zwei Uhr kam der Präſident der Republik, begleitet vom General Bougère und zwei Ordonnanzoffizieren, im Landauer vor der Freitreppe an. Paſteur, geſchmückt mit dem Großcordon der Ehrenlegion und dem Großkreuz des ruſſiſchen St. Annen-Ordens, empfing ihn am Fuße der Treppe und führte ihn in einen Warteſaal, wo der offizielle Feſtzug ſich ſammelte. Er beſtand aus dem Präſidenten des Abgeordnetenhauſes, M. Méline; aus dem Miniſterpräſidenten, M. Floquet; dem Miniſter des öffentlichen Unterrichts, M. Lockroy; dem Handelsminiſter, M. Legrand; dem Miniſter des Ackerbaues, M. Viette, dem Seinepräfekten, M. Poubelle; dem Polizeipräfekten, M. Lozé. Der Vorſtand des Inſtitut Paſteur war vertreten durch M. Bertrand, den ſtändigen Sekretär der Akademie der Wiſſenſchaften; die Herren Camille Doucet, Jules Simon, H. Wallon, Delaborde, den Baron Rothſchild, Herrn Chriſtophle, den Verwalter der Bodenkreditbank, und den Profeſſor Grancher.

So zuſammengeſetzt, begab ſich der Zug in die

große Bibliothek und bestieg die Estrade, welche mit Fahnen geschmückt, mit rotem Sammt und Goldfransen ausgeschlagen war, wie alle amtlichen Zwecken dienenden Estraden. Aber was dieser einen originellen Charakter verlieh, war, daß man zur Rechten und Linken der Büste der Republik die Büsten von zwei hohen Subskribenten, dem Czaren und dem Kaiser von Brasilien, aufgestellt hatte. Zwischen den Fenstern hoben sich die Büsten des Grafen Laubespin, des Barons Rothschild, der Mme Boucicaut und der Mme Furtade-Heine ab. Der Saal kann 600 Personen fassen. An diesem Tage war er zu klein. Alle, die seit fünfzehn Jahren in Frankreich die Regierungsgewalt und die andern Gewalten vertreten haben, die Männer der That und die Männer des Gedankens, alle hatten gegenwärtig sein wollen. Die frühern Minister des öffentlichen Unterrichts, M. Jules Ferry und M. Spuller, und derjenige, welcher unter dem Kaiserreich von der ersten Stunde an der begeisterte Förderer der wissenschaftlichen Eroberungen gewesen war, M. Duruy, sie alle waren da, als ebensoviel Zeugen jahrelangen Fleißes. Eine große Anzahl von Mitgliedern der Akademie der Wissenschaften drängte sich auf den Reihen der Bänke; dann, unter den Kollegen von der französischen Akademie: die Herren Legouvé, der Herzog von Broglie, Rousse, John Lemoinne, Gaston Boissier, Mézières, Francois Coppée;

unter den Gliedern der Akademie der Medizin: die Herren Ricord, Trélat, Gueneau de Mussy, Dujardin-Beaumetz, Villemin, Lannelongue; endlich Künstler wie Guillaume und Henner. Am Fuße der Estrade repräsentierte eine Deputation der Studenten von Paris mit entfalteter Fahne die Jugend.

Die Sitzung wurde eröffnet, und M. Bertrand ergriff das Wort, an die Zeugen der ersten Versuche Pasteur's gewendet. Nachdem er gewisse Erinnerungen an frühere Zeiten zurückgerufen, redete er Pasteur also an:

„Die Probleme, mit welchen seit einem halben Jahrhundert rastlos Ihr Geist sich abmühte, sie sind nicht mehr unlösbar. Um Ihnen im Namen der Wissenschaft dafür zu danken, im Namen der Menschheit uns darüber zu freuen, im Namen Frankreichs uns dessen zu rühmen, dazu sind wir hier versammelt."

M. Grancher zählte schnell die Fortschritte auf, welche die Medizin Herrn Pasteur verdankt. Er zeigte, wie viel Irrtümer dieser Gelehrte, der nicht Arzt sei, durch seine schöpferische von scharfer Beobachtung regierte Phantasie zerstreut habe. Die Rede schloß mit einer Statistik, welche darthat, daß der Stand der Sterblichkeit, wenn man alle Todesfälle einrechnete, selbst diejenigen an Tollwut, welche während der Behandlung vorgekommen waren, so schwach wäre, daß sie 1888 sich auf 0,77 p. c. belaufen habe, gegen

1,12 p. c. im Jahre 1887 und 1,34 p. c. im Jahre 1886. Die auswärtigen Statistiken stimmten vollständig mit der des Institut Pasteur überein. Und es war erhebend zu vernehmen, daß in Petersburg, Odessa, Warschau, Turin, Mailand, Palermo, Neapel, Konstantinopel, Havanna, Rio Janeiro, solche Heilstätten und Heimstätten der Wissenschaft errichtet worden wären.

M. Christophle brachte die Zahlen der Subskription. „Sie ist," sagte er, „bis zu 2 286 680 Fr. gestiegen." Vor diesen beiden Registern, die auf einem Tische lagen, angesichts dieser schönen goldenen Bücher, bat M. Christophle, sich eine beiläufige moralistische Betrachtung gestatten zu dürfen:

„Denjenigen, welche die Menschheit nur in einem häßlichen Lichte sehen, die stets wiederholen, daß hienieden alles zum Schlimmen ausschlägt, daß es in der Welt weder Uneigennützigkeit noch Hingebung mehr gibt, möchte ich raten, einen Blick auf die Dokumente des Institut Pasteur zu werfen. Sie werden da erfahren, um mit dem Anfang zu beginnen, daß man in der Akademie Kollegen trifft, welche nicht nur der Ruhm eines andern nicht beleidigt, sondern welche in diesem Ruhm ihr Glück finden und ihren Stolz darein setzen; daß die Politiker und die Journalisten oft sich für das Wahre und Gute begeistern; daß niemals, zu irgend einer Zeit, die Franzosen

ihre großen Männer mehr geliebt haben, daß sie ihnen schon in dieser Welt Gerechtigkeit wiederfahren lassen, was sicherlich das Beste ist, daß wir dem Feste Viktor Hugo's, des Hundertjährigen von Chevreul und der Einweihung des Institut Pasteur zugejauchzt haben. „Wenn ein Franzose Schlechtes von ihm spricht," sagte eines Tages einer der Kollegen Pasteur's, „so glaubt ihm nicht: er rühmt sich selbst." Als Kehrseite eines bekannten pessimistischen Ausspruchs könnte man sagen, daß bei dieser Subskription alle Tugenden in der Hingebung aufgehen, wie die Flüsse im Meere."

Pasteur erhob sich, aber da er seiner Bewegung nicht Herr werden konnte, mußte er seinen Sohn beauftragen, diese Rede zu verlesen, die so viel Gedanken, Gefühle, Ratschläge und philosophische Ideen enthält, und die wir fast vollständig wiedergeben, weil sie ein ganzes Leben im Dienst der Wissenschaft zusammenfaßt.

„Derjenige, welcher in zwanzig Jahren die Geschichte unserer Zeit schreiben und sich fragen wird, worauf, inmitten der Kämpfe der Parteien, die innersten Gedanken Frankreichs gerichtet gewesen sind, wird sich mit Stolz sagen können, daß es alle Stufen des Unterrichtswesens zum Gegenstand seiner Hauptfürsorge gemacht hat. Von den Dorfschulen an bis zu den Laboratorien der Hochschulen, überall ist

Neues gegründet oder Früheres neu hergestellt worden. Schüler und Lehrer, alle haben ihren Anteil davon bekommen.

„Die großen Meister der Universität, unterstützt von den öffentlichen Gewalten, haben begriffen, daß der Unterricht an Volks- und Bürgerschulen nur gleich zwei mächtigen Strömen sich ergießen kann, wenn man auch für die Quelle, den höhern Unterricht, sorgt. Sie haben diesem Unterricht die Stelle angewiesen, die ihm gebührt. Ein solcher Unterricht wird immer nur einer Minderzahl vorbehalten sein, aber von dieser Minderzahl und ihrer Auslese hängen das Glück, der Ruhm, die Ueberlegenheit eines Volkes ab.

„Das wird gesagt werden und das wird denen Ehre machen, die diese große Bewegung hervorgerufen und unterstützt haben. Was mich betrifft, meine Herren, wenn ich die Freude gehabt habe, in einigen meiner Forschungen zur Kenntnis von Grundsätzen zu kommen, welche die Zeit bestätigt und fruchtbar gemacht hat, so liegt es daran, daß nichts von dem, was zu meinen Arbeiten nötig war, mir versagt worden ist.

„Und an dem Tage, wo ich, die Zukunft ahnend, die sich der Entdeckung von der Abschwächung der Krankengifte eröffnet, mich unmittelbar an mein Vaterland wandte, damit es uns durch die Macht

und den Drang privaten Vorgehens die Möglichkeit böte, Laboratorien zu errichten, die nicht nur dem Studium der Prophylaxe der Tollwut, sondern der ansteckenden Krankheiten überhaupt gewidmet wären, an dem Tage hat uns Frankreich mit vollen Händen gegeben.

„Subskriptionen, Sammlungen, private Geschenke, großartige Gaben eines Reichtums, der Wohlthaten ausstreut, wie der Säemann den Samen, bis zum Sparpfennig des Arbeiters von seinem rauhen Tagewerk, Frankreich hat uns alles gebracht.

„Während Frankreich sich zu diesem Werke zusammenschloß, gaben uns drei Fürsten einen Beweis thatkräftiger Teilnahme. Se. Majestät der Sultan wollte einer der ersten Subskribenten sein; der Kaiser von Brasilien, dieser Gelehrte auf dem Thron, unterschrieb seinen Namen mit der Freude eines Kollegen, wie er sagte, und der Zar begrüßte die Rückkehr der Russen, die wir behandelt hatten, mit einem wahrhaft Kaiserlichen Geschenk.

„Vor den russischen Aerzten, welche in unserm Laboratorium arbeiten werden und schon unter uns gegenwärtig sind, spreche ich dem Zaren die Huldigung unserer ehrfurchtsvollen Dankbarkeit aus. Wie alle diese Summen bei der Bodenkreditbank Frankreichs gesammelt und verwendet worden sind, haben Sie erfahren, meine Herren, aber M. Christophle hat

Ihnen nicht gesagt, mit welcher Sorgfalt er dies Nationalgut verwaltet hat.

„Vor der Grundsteinlegung hat das Patronat der Subskription gegen meinen Willen bestimmt, daß das Institut meinen Namen tragen sollte. Ich halte an meinen Einwänden gegen einen Titel fest, der einem Menschen die Ehre zuerkennt, die einer Lehre gebührt. Aber wenn ein solches Uebermaß von Ehre mich verlegen macht, ist meine Dankbarkeit deshalb nicht weniger tief gefühlt. Niemals hat ein Franzose bewegter zu andern Franzosen gesprochen, als ich in diesem Augenblick.

„Da ist es also gebaut, dieses große Haus, von dem man sagen könnte, daß jeder Stein davon der Ausdruck eines edeln Gedankens ist. Alle Tugenden haben zusammengewirkt, um dies Haus der Arbeit zu errichten.

„Ach, mit schmerzlicher Wehmut betrete ich dasselbe, als ein von der Zeit besiegter Mann, der keinen seiner Lehrer mehr um sich hat, nicht einmal einen seiner Kampfgenossen, weder Dumas, noch Bouley, noch Paul Bert, noch Vulpian, der mit Ihnen, mein lieber Grancher, von der ersten Stunde an mein Berater, der überzeugteste und thatkräftigste Verteidiger der Methode gewesen ist.

„Indessen, wenn ich auch den Schmerz habe, mir sagen zu müssen, sie sind nicht mehr da, nachdem sie

tapfer teilgenommen an den Diskussionen, die ich nie hervorgerufen, aber denen ich mich habe unterziehen müssen; wenn sie mich nicht verkündigen hören können, was ich ihrem Rat und ihrer Unterstützung zu verdanken habe; wenn ich ebenso traurig bin über ihr Fehlen, als am Tage nach ihrem Tode, so habe ich doch wenigstens den Trost, daß alles, was wir zusammen verteidigt, nicht untergehen wird.

„Unsern wissenschaftlichen Glauben, die Mitarbeiter und Schüler, die hier versammelt sind, teilen ihn . . . .

„Unser Institut wird zugleich ein Dispensatorium für die Behandlung der Tollwut sein, ein Mittelpunkt der Forschungen über die ansteckenden Krankheiten, ein Mittelpunkt der Unterweisung über die Mikrobenlehre. Erst gestern geboren, aber in voller Waffenrüstung geboren, schöpft diese Wissenschaft solche Kraft aus ihren neuesten Erfolgen, daß sie alle Geister mit fortreißt. Diese Begeisterung, die euch von der ersten Stunde an beseelt hat, bewahrt sie euch, meine lieben Mitarbeiter, aber gebt ihr zur unzertrennlichen Begleiterin eine strenge Kontrolle. Behauptet nichts, das nicht einfach und entschieden bewiesen werden kann. Pflegt den Geist der Kritik. Auf sich allein angewiesen, ist er weder ein Erwecker von Gedanken, noch eine Triebfeder zu großen Dingen. Ohne ihn ist alles hinfällig. Er hat immer das

letzte Wort. Was ich da von euch verlange und was ihr wieder von euern Schülern fordern werdet, ist das schwerste, was es für einen Erfinder gibt. Glauben, daß man eine wichtige wissenschaftliche Thatsache gefunden, das fieberhafte Verlangen haben, sie zu verkündigen, und sich Tage, Wochen, zuweilen Jahre hindurch selbst bekämpfen, sich zwingen, seine eigenen Erfahrungen wieder zu zerstören und seine Entdeckung erst bekannt zu geben, wenn man alle gegenteiligen Hypothesen erschöpft hat, ja, das ist eine schwere Aufgabe!

„Aber, wenn man nach so viel Anstrengungen zur Gewißheit gelangt ist, empfindet man eine der größten Freuden, deren die menschliche Seele fähig ist, und der Gedanke, daß es dem Vaterlande zur Ehre gereichen wird, erhöht diese Freude noch. Wenn die Wissenschaft selbst auch kein Vaterland hat, der Mann der Wissenschaft muß eins haben, und ihm muß er den Einfluß zuwenden, den seine Arbeiten in der Welt haben können.

„Wenn es mir erlaubt wäre, Herr Präsident, mit einer philosophischen Betrachtung zu schließen, die Ihre Gegenwart in diesem Arbeitssaale in mir hervorgerufen hat, so möchte ich sagen, daß zwei einander widerstrebende Gesetze heute mit einander im Kampfe zu sein scheinen: ein Gesetz des Blutes und des Todes, welches, jeden Tag neue Kampfesmittel

ersinnend, die Völker zwingt, immer fürs Schlachtfeld bereit zu sein, und ein Gesetz des Friedens, der Arbeit, der Menschenliebe, das nur darauf sinnt, den Menschen zu befreien von den Plagen, die ihn bedrängen.

„Das eine sucht nur gewaltsame Eroberungen, das andere, Linderung der menschlichen Leiden. Dieses setzt ein Menschenleben über alle Siege, jenes würde 100000 Existenzen dem Ehrgeiz eines einzigen opfern. Das Gesetz, dessen Werkzeuge wir sind, sucht selbst durchs Schlachtgetümmel hindurch die blutigen Leiden dieses Kriegsgesetzes zu lindern. Der auf unsere Methoden sich gründende antiseptische Verband kann Tausenden von Soldaten das Leben erhalten.

„Welches dieser Gesetze wird über das andere den Sieg davon tragen? Gott allein weiß es. Aber, was wir versichern können, ist, daß die französische Wissenschaft, diesem Gesetze der Menschenliebe gehorchend, sich bemüht haben wird, die Grenzen des Lebens zu erweitern."

Es bot sich nun ein wunderbares Schauspiel. Diese Männer, gewiß an viele Reden gewöhnt, der Mehrzahl nach alt geworden in den Versammlungen und Akademien, waren bis zu Thränen gerührt. Ihre Seelen, so verschiedenen Ursprungs, gingen auf in dieser großen Seele.

Durch eine plötzliche Gedankenverbindung tauchte das Häuschen in Dôle in unserer Erinnerung auf. Und angesichts dieses festlich geschmückten Instituts

versetzten wir uns im Geist wieder vor die kleine Gerberwohnung, wo Pasteur geboren ist. Die Worte, die er aussprach an dem Tage, wo man eine Gedenktafel an diesem bescheidenen Häuschen anbrachte, standen wieder vor unserer Seele.

„Oh, mein Vater und meine Mutter! oh, meine teuern Entschwundenen, die ihr so bescheiden in diesem kleinen Häuschen gelebt habt, euch verdanke ich alles. Deinen begeisterungsvollen Sinn, meine tapfere Mutter, hast du mir mitgeteilt. Wenn in meinen Gedanken die Größe der Wissenschaft immer mit der Größe des Vaterlandes verbunden gewesen, ist, so ist das dein Erbteil. Und du, mein teurer Vater, dessen Leben eben so rauh gewesen wie dein Gewerbe, du hast mir gezeigt, was Geduld bei langer Anstrengung vermag. Dir verdanke ich die Ausdauer bei der täglichen Arbeit. Du hattest nicht nur die Beharrlichkeit, die das Leben zu einem nützlichen macht, du warst auch beseelt von Bewunderung für große Männer und Thaten. Ueber sich hinaus sehen und lernen, immer emporstreben, das hast du mich gelehrt!“ —

So trat an diesem großen Tage der Einweihung des Institut Pasteur die Einheit dieses großen Lebens hervor, beginnend mit der Liebe zum heimischen Herd, dann, in immer weiteren Kreisen, das Vaterland, die Menschheit umfassend.

Anhang des Ueberſetzers.

Krank betrat Paſteur das nach ihm benannte Inſtitut, aber, wiewohl körperlich gebrochen, unentwegt darauf gerichtet, mit den letzten Kräften ſeinem Vaterlande, der Menſchheit zu dienen. Mit dem lebhafteſten Intereſſe verfolgte er die auf Grund ſeiner Entdeckungen fortgeſetzten Studien ſeiner Schüler, ſo die des Dr. Roux über die Diphteritis, die Entdeckung dieſes Gelehrten, daß der Mikrobe jener Krankheit ein Gift abſondere, das für ſich allein die Anſteckung vermitteln könne. Sehr beſchäftigte ihn die Entdeckung des Heilſerums gegen die Diphteritis durch den deutſchen Gelehrten Behring und den japaniſchen Arzt Kitiſato, ſo wie die erfolgreiche Verwertung dieſer Entdeckung in Frankreich durch eine Subſkription, die es möglich machte, in drei Monaten 40000 Doſen dieſes Serums umſonſt zu liefern. Paſteur war damals in Artois, ſeiner Heimat, und ſchied mit dem wehmütigen Gefühl, daß er ſie zum letzten Mal geſehen. Nach Paris zurückgekehrt, beobachtete er

den Andrang der Aerzte, die sich im Institut Pasteur über das Heilverfahren gegen die Diphteritis und die Anwendung des Serums unterrichten wollten. Der Schmerz, durch das Alter an der Mitarbeit gehindert zu sein, wurde gemildert durch das Bewußtsein, daß sein Werk nicht nur fort bestände, sondern sich von Tage zu Tage erweiterte durch Forschungen, zu welchen er die Anregung gegeben.

Zu dieser Zeit kündigte der zum Arzt in den Kolonien ernannte Dr. Yersin der Akademie die Entdeckung des Mikroben der Pest an, der wahrscheinlich meistens durch Ratten oder Fliegen übertragen werde, die beide von der Pest angesteckt werden könnten. Ein Russe, Metchnikoff, der in Pasteur's Nähe arbeiten wollte, stellte fest, daß die weißen Kügelchen im Blut die Schutzwehr gegen die eindringenden Mikroben bildeten.

Am 1. November 1894 wurde Pasteur, im Begriff, seine Enkelkinder zu besuchen, von einem heftigen Anfall von Uremie betroffen. Man brachte ihn zu Bett. Er blieb vier Stunden lang bewußtlos. Kalter Schweiß bedeckte seine Stirn und seinen ganzen Körper. Die Augen waren geschlossen. In der Nacht kehrte das Bewußtsein und die Sprache zurück. Nun entstand ein Wetteifer der Liebe und Hingebung um sein Lager. Abwechselnd wachten die Glieder seiner Familie und des Institut Pasteur an seinem Kranken-

bett. Dr. Chantemesse, Dr. Gille, Professor Guyon widmeten ihm die hingebendste Sorgfalt. Professor Grancher, selbst krank und fern von Paris, eilte herbei, seinen Lehrer zu besuchen. Ende Dezember fing man wieder an zu hoffen. Am 1. Januar empfing er alle seine Mitarbeiter. Besondere Freude gewährte ihm der Besuch von Alexander Dumas.

Ende April konnte er sogar der Centenarfeier der Normalschule beiwohnen. Gegen Mittag ließ er sich ins Laboratorium tragen. Hier hatte Dr. Roux auf Tischen die kleinen, sorgfältig bewahrten Ballons ausgestellt, die Pasteur bei seinen Versuchen über die Urzeugung benutzt hatte, ferner Reihen von Tuben, die sich auf die Studien über den Wein bezogen, kurz, Präparate und Kulturen, Mikroben und Bazillen aller Art, bis zu denen der Diphteritis und der Pest. Dr. Roux nahm ein Mikroskop und zeigte seinem Lehrer den Pest-Bazillus. — Beim Anblick all dieser Zeugnisse seines eigenen Schaffens und der Erfolge seiner Schüler, rief er wehmütig aus: „Ach, wie viel gibts noch zu thun!“ In Lille, in Tunis entstand ein Institut Pasteur, in Konstantinopel ein Laboratorium der Bakteriologie; in China studierte Dr. Yersin weiter die Pest, in Brasilien M. Dantec das gelbe Fieber, an dem er sterben sollte.

Mehr und mehr entwickelte sich bei Pasteur das Bedürfnis, Teilnahme, Hülfe, Linderung zu gewähren,

ein Gefühl der Menschenliebe, das ihn zum Bürger der ganzen Welt machte. Aber er blieb Franzose. Das zeigte sich am besten bei folgender Gelegenheit. — Die Berliner Akademie, vom Kaiser aufgefordert, ihm eine Liste berühmter Gelehrter unserer Zeit vorzulegen, denen der Orden pour le Mérite zu verleihen wäre, fragte bei Pasteur an, ob er diese Auszeichnung nicht zurückweisen würde, wenn man sie ihm anböte. Pasteur antwortete dankend, aber ablehnend. Sollen wir es ihm verdenken, daß er, die Demütigung seines Vaterlandes tief empfindend, persönliche Ehrungen nicht annehmen wollte? Freuen wir uns lieber, daß unser Kaiser, unsere Gelehrten über alle Vorurteile erhaben gewesen sind.

Am 13. Juni stieg Pasteur zum letzten Male die Stufen des Institut Pasteur hinab, in den Wagen, der ihn nach Villeneuve-L'Etang führen sollte. Seine Familie, seine Freunde knüpften große Hoffnungen an den Aufenthalt dort. Es war an dem Orte eine große Anstalt zur Bereitung des Heilserums, die ihn sehr interessierte.

Am Fuße der Terrasse des alten Schlosses von Villeneuve-L'Etang pflegte er in jenen Sommertagen unter einer Gruppe von Blutbuchen und Tannen, die erhalten werden sollten, zu sitzen und der Stimme seiner Gattin oder Tochter zu lauschen, die ihm vorlasen. Er hörte mit Vorliebe Lebensbeschreibungen

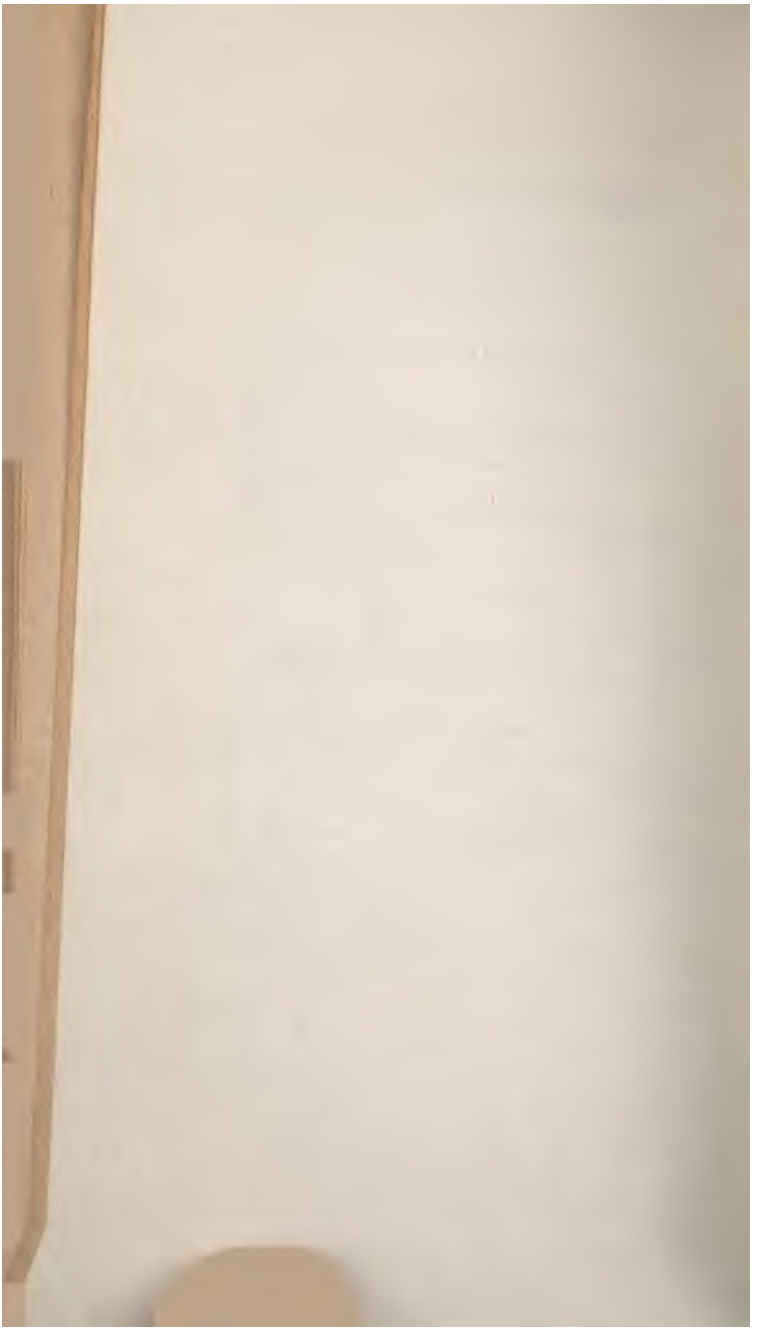
von Wohlthätern der Menschheit. Eine besonders große Freude wurde ihm dadurch zu teil, daß eine begüterte Frau, die nicht genannt sein wollte, ihm erklärte, die logische Ergänzung des Institut Pasteur sei ein Hospital Pasteur, wozu sie ihm das Grundstück anbot.

Aber er fühlte von Tage zu Tage seine Kräfte schwinden. Die Lähmung nahm zu; das Sprechen wurde ihm immer schwerer; nur das Auge behielt seinen Glanz. —

Am 27. September bot man ihm eine Tasse Milch an. „Ich kann nicht mehr!" sagte er matt, mit einem Blick voll Ergebung und Güte. Sein Haupt sank aufs Kissen zurück, und er entschlummerte. Eine Hand ruhte in der seiner Gattin, die andere hielt ein Kruzifix. Am 28. September 1895, 4 Uhr 40 Minuten nachmittags, verschied er sanft zu einem bessern Dasein, an das er stets geglaubt.

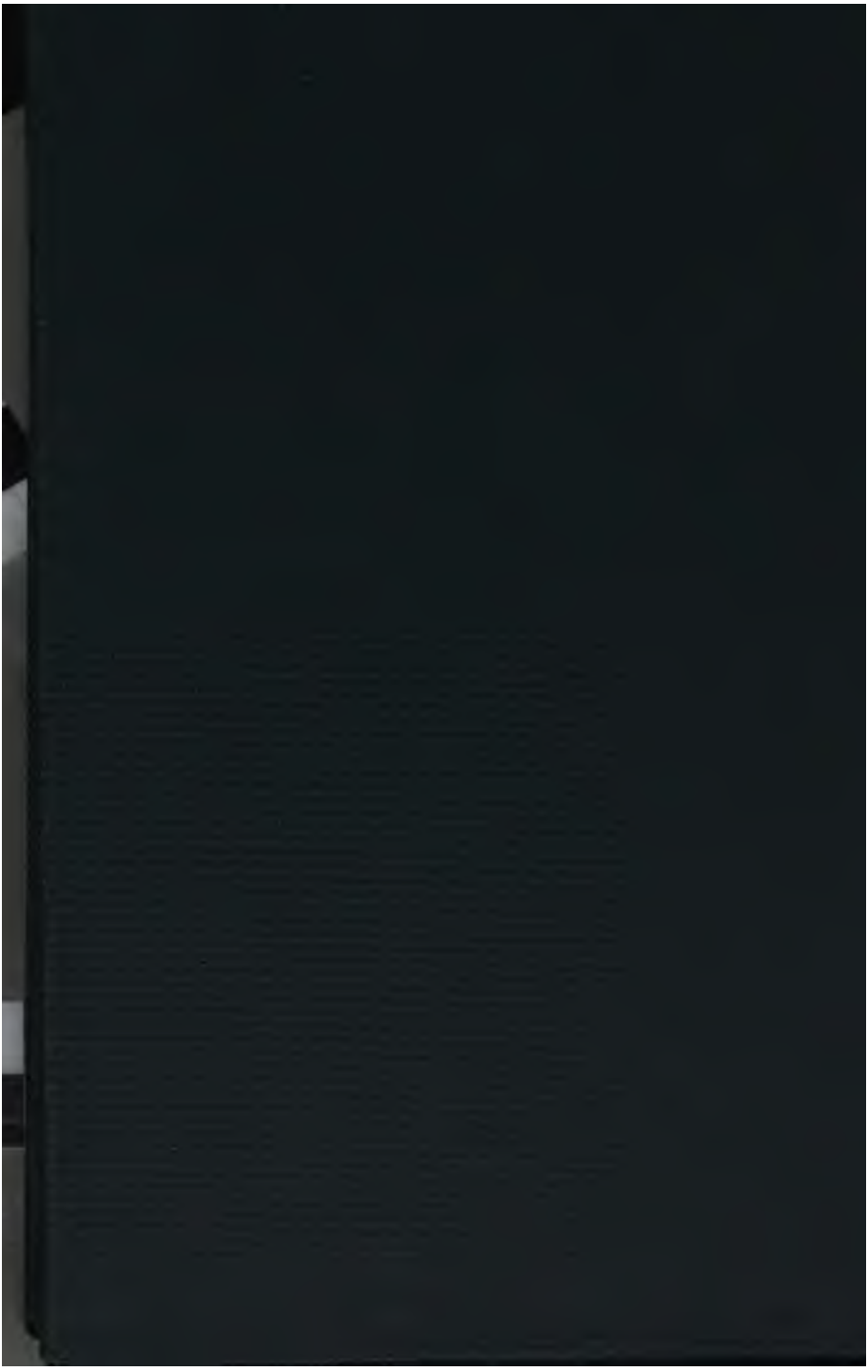
Inhaltsverzeichnis.

Vorwort . . . . . .
Kindheits- und Jugenderinnerungen. (Die ersten ... deckungen) . . . . . .
Die Gärungen . . . . . .
Die essigsaure Gärung. Die Fabrikation des Ess...
Die Frage von der Urzeugung . . . . . .
Studien über den Wein . . . . . .
Die Krankheit der Seidenwürmer . . . . . .
Entscheidende Versuche . . . . . .
Studien über das Bier . . . . . .
Von den ansteckenden Krankheiten . . . . . .
Die Cholera der Hühner . . . . . .
Die abgeschwächten Krankheitsgifte oder Impfsto... ansteckenden Krankheiten. Die Schutzimpfung ... die Hühnercholera . . . . . .
Die Impfung des Milzbrandes . . . . . .
Von der Wiederbelebung der Ansteckungskraft . . .
Aetiologie (Lehre von den Ursachen) des Milzbra...
Methode der Diskussion und Widersprüche . . .
Das Laboratorium der Normalschule. Die Gege... des Studiums. Die Tollwut . . . . . .
Methode, nach dem Biß der Tollwut vorzubeuge...
Das Institut Pasteur . . . . . .
Anhang des Uebersetzers . . . . . .



LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
This book should be returned on or before
the date last stamped below.

-3-58-88267

R
507
P291 vm
1901
LANE
HIST

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNI